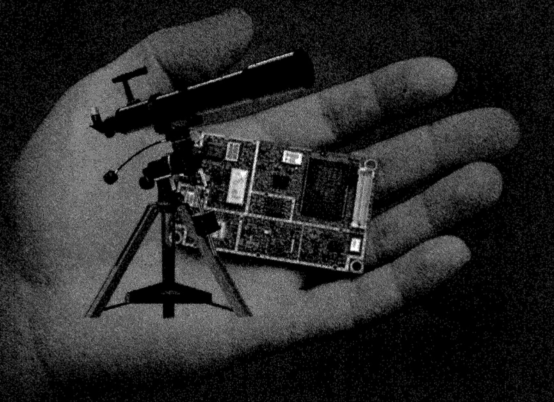
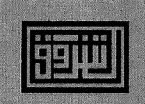


الدكتور عايش زيتون

أساليب تدريس العلوم







أساليب تدريس العلوم

الدكتور عايش زيتون
كلية العلوم التربوية - الجامعة الأردنية



2005

رقم التصنيف: :

المؤلف ومن هو في حكمه: عايش محمود زيتون

عنوان الكتاب: أساليب تدريس العلوم

الموضوع الرئيسي: 1-

-2

رقم الإيداع: 1066 /10 /1993

بيانات النشر : عمان: دار الشروق

● تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل المكتبة الوطنية

ردمك ISBN 9957 - 00 - 068 - 3

● اساليب تدريس العلوم

● الدكتور عايش محمود زيتون

● الطبعة العربية الأولى: الإصدار الرابع، 2004. الإصدار الخامس، 2005.



الناشر:

دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف: 4624321 / 4618191 / 4618190 فاكس: 4610065

ص. ب: 926463 الرمز البريدي: 11110 عمان - الأردن

دار الشروق للنشر والتوزيع

رام الله: المنارة - شارع المنارة - مركز عقل التجاري هاتف 02/2961614

غزة: الرمال الجنوبي قرب جامعة الأزهر هاتف: 07/2847003

■ التنضيد والإخراج الداخلي وتصميم الغلاف وفرز الألوان والأفلام:

دائرة الإنتاج/دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف: 1/4618190 فاكس: 4610065/ ص. ب: 926463 عمان (11110) الأردن

E-mail: shorokjo@nol.com.jo

المحتويـات

الفصل الثاني

الأهداف التربوية في تدريس العلوم

الفصل الثالث

أهداف وغايات تدريس العلوم

الفصل الرابع

طرق تدريس العلوم

الفصل الخامس

معلـم العلـوم

الفصل السادس

التخطيـط لتدريس العلـوم

الفصل السابع

تقويم التعلم في تدريس العلوم

الفصل الثامن
النشاطـات العلميـة

المقـــدمـــة

التربية عملية مخططة ومقصوده ، تهدف إلى إحداث تغييرات إيجابية مرغوبة (تربوياً واجتماعياً) في **سلوك** المتعلم (المواطن) **وتفكيره ووجدانه** . وهذا يتطلب من المعلم ومعلم العلوم بشكل خاص فكراً سليماً ، وجهداً تعليمياً وتربوياً **مميزاً (إبداعياً)** يتناول المتعلم بشخصيته وفكره ووجدانه بقصد إنماء الفكر وتهذيب الوجدان وتكوين الشخصية السليمة .

وفي هذا الصدد ، يولي الأردن التربية والتعليم اهتماماً كبيراً ؛ ويُعتبر الانسان (المواطن) ثروة الوطن وأغلى ما تملك ، وبالتالي فإنّ التربية ينبغي أن تكون **جواز سفرنا** للمستقبل ، ولغدٍ ينتمي إليه الأفراد المتعلمون (المواطنون) الذين يُعدون له اليوم . فالأطفال والتلاميذ والطلبة الذين هم على مقاعد الدراسة اليوم سوف يتخرجون في المدرسة الثانوية والجامعة ويعيشون في القرن الواحد والعشرين بمتطلباته وتحدياته الصعبة. وعليه ، فإنّ نوع **التربية والتربية العلمية** التي يتطلبونها أو بالأحرى **يحتاجونها** ، ينبغي أن تُوجه وتهتم بالجانب الفكري للمتعلم **(تعليم التفكير)** بشكل رئيسي ، **ومهارات حل المشكلة** ، والجوانب **القيمية المجتمعية** التي غالباً ما تسعى التربية إلى تحقيقها أو تنميتها في المجتمع ، وتربية الأفراد **(كيف يفكّرون)** ويوظفون المعرفة العلمية، **وتكوين (العقول) الاستقصائية – الاستكشافية** ... ليكون (الفرد المتعلم) في النهاية **مواطناً صالحاً** مسؤولاً ، ومبادراً نشطاً ، وفاعلاً في الخبرات التعليمية – التعلميّة والانسانية ، ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية (المحلية والاقليمية والعالمية) بفاعلية واقتدار ، وبالتالي **مُعداً ومؤهلاً (للحياة)** في زمن غير الزمن الذي نشأ وترعرع وتعلم (وتربى) فيه .

وفي **التربية العلمية وتدريس العلوم** ، نحن بحاجة إلى **تربية علمية** تصنع فرداً (مواطناً) مستقلاً واعياً ، ناقداً ، مقوماً ، مهتماً ، ذا حساسية ، مسؤولاً اجتماعياً ، مبادراً

غير مترهل ، ذا تخيل وخيال أوسع ... لمواجهة القرن الحادي والعشرين بمتطلباته وتحدياته المستقبلية الاقتصادية والاجتماعية والديمقراطية والثقافية والسياسية .ومن هنا ينبغي أن لا ننظر إلى التربية والتربية العلمية كأنها ثابته بل هي عملية مستمرة متطورة دينامية تتأثر بالتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والسياسية وبالتالي فهي ضرورية ليس فقط لإنساننا (مواطننا) الذي أُوتي حظاً عظيماً ... بل لجميع أبناء الوطن سواء بسواء . ولعلّ الكتاب الحالي يُسهم ، بغض النظر عن حجم الاسهام ، في مساعدة التربويين (والمعلمين) ، والمشرفين ، والقادة التربويين في مؤسسات التربية والتعليم المختلفة ... على توضيح الرؤية وإضاءة الطريق لتحقيق الأهداف والغايات المنشودة أو المرسومة من التربية العلمية وتدريس العلوم .

وفي **عصر العلم والتكنولوجيا** ، والفضاء ، والاتصال ، والحاسوب ، والهندسة الوراثية ، وجراحة الجينات والاستنساخ الحيوي ... تشهد التربية العلمية وتدريس العلوم اهتماماً كبيراً – محلياً وعربياً وعالمياً – وتطويراً مستمراً نحو الأفضل لمواكبة خصائص العصر العلمي والتقني ومتطلبات القرن الحادي والعشرين وتحدياته (الصعبة) المستقبلية . وفي هذا الإطار ، يشهد الأردن وباستمرار **حركة تطويرية تربوية** نحو الأفضل لتطوير الواقع التربوي ، ورفع مستوى مُخرجات التعليم ، وتحسين نوعيته في مختلف مراحل التعليم : الأساسية والثانوية والجامعية ؛ فالاهتمام والتطوير التربوي النوعي يكون ذا أهمية كبرى في إعداد الفرد وتربية (المواطن) المؤهل بالعلم والإيمان والخلق والطموحات ، المسلح **بتربية وثقافة علمية – تقنية** مناسبة تحقيقاً لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم خاصة تلك المتمثلة في تعليم الفرد (المواطن) وتكوين شخصيته وتربيته على الاعتماد على الذات ، وزيادة ثقته بنفسه ، وشعوره بالمسؤولية والانجاز ، واحترامه لذاته ، وزيادة مستوى طموحه ، وتنمية مواهبه وميوله واتجاهاته ... ليكون في النهاية مواطناً (صالحاً) مسؤولاً ، ومبادراً نشطاً ، وفاعلاً في علمه وعمله ، ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية (المحلية والاقليمية والعالمية) بفاعلية واقتدار ، ومُعداً (مؤهلاً) للحياة في القرن الحادي والعشرين .

ولتحقيق ما سبق ، فإنّ هذا يتطلب منا **إعادة التفكير** ، وإعادة التنظيم ، وتحديد الأولويات ، **وإعادة البناء** ، **وإعادة صياغة أهداف التربية وتدريس العلوم وغاياتها** ، **ومراجعة** البرامج التربوية العلمية (المناهج ، والكتب والمقررات الدراسية ، والمصادر التعليمية وتقنياتها ... الخ) المستخدمة في التربية العلمية وتدريس العلوم . وفي هذا ينبغي التوكيد في تعليمنا على **دافعية التعلم واستمرارية التعلم (النمو) الذاتي** ، وجعل المتعلم (الطالب) دائم التساؤل ، فيتساءل ، ويفكر وينتج ، ويبحث ويتقصى ويكتشف – بدلاً من استلام المعلومات وحفظها واستظهارها عند الحاجة – تحقيقاً لـ (فعلّية) العلم لا اسميته ، أي يدرس العلم فكراً وعملاً ، ومادة وطريقة . وهنا تصبح الغاية الأساسية في تعليم العلوم ، هي تعليم الأفراد (المواطنين) **كيف يفكرون** ، لا كيف يحفظون المقررات والمناهج الدراسية عن ظهر قلب دون فهمها أو توظيفها في الحياة .

وبناء عليه ، واعترافاً **بجلال دور المعلم** في تربية الأجيال الناشئة لمواجهة متطلبات الحياة وتحدياتها ، تتوجه الأنظار إلى معلم العلوم لتفعيل دوره ، كقائد للمناقشة ، وموجه للنشاط ، وميسر للعلم والعمل ، **ومرافق للبحث والتقصي والاكتشاف** ... وذلك باعتباره حجر الزاوية في العملية التربوية ، والمفتاح الرئيسي في العملية التعليمية – التعلمية كلها . فأحسن التسهيلات ، والمناهج ، والكتب ، والمقررات الدراسية ، والمختبرات ... على أهميتها ، قد لا تحقق أهدافها ما لم يكن معلم العلوم (متميز) الإعداد والتكوين – علمياً ومهنياً وثقافياً – (وملهماً) ذا كفايات تعليمية – تعلمية وخبرات تعليمية – تعلمية عالية **يترجمها** إلى واقع أو سلوك في **فكر ووجدان وسلوك** الفرد المتعلم (المواطن) الذي هو هدف التربية ووسيلتها ، وأساس التنمية الشاملة في المجتمعات البشرية وغايتها . ولتحقيق ذلك ، تتطلب التربية العلمية وتدريس العلوم ، تفاعل وتكامل عناصر التدريس الفعال الثلاثة وهي : **المعلم والطالب والمنهاج** سواء بسواء . **فالعقول الاستقصائية** ، **وتعليم التفكير** ، لا يتم تكوينها أو تنميتها بين عشية وضحاها ... إنّها تتطلب وقتاً ، وأخذاً وعطاء ، وتفاعلاً ابداعياً بين عناصر التدريس الفعال .

هذا ، ويرى التربويون ومختصو التربية العلمية وتدريس العلوم ، أنه على الرغم أنّ الأهداف والغايات التعليمية والتربوية تتغير وتتطور باستمرار نتيجة لتغير متطلبات المجتمع وظروفه الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والسياسية ... إلا أنّ هنالك اجماعاً عاماً في أدبيات تدريس العلوم على جملة من الأهداف (والغايات) الأساسية التي ينبغي لتدريس العلوم تحقيقها لدى الأفراد (المواطنين) المتعلمين . وتتضمن هذه الأهداف المجالات التربوية الثلاثة : المعرفية (العقلية) – اكتساب المعرفة العلمية وظيفياً ، وطرق العلم وعملياته ، وتعليم التفكير العلمي ، والوجدانية – تنمية الاتجاهات والميول العلمية، والنفسحركية – اكتساب المهارات العلمية واليدوية . إلا أنّ الواقع التعليمي – التعلمي ونوعيته ، كما يبدو ، في نظم تربوية علمية عديدة ، ومنها الأردن ، يشير إلى تدنٍ نسبي في تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة والغايات التربوية المرسومة بناء على المستوى المرغوب فيه **تربوياً واجتماعياً** . وفي هذا الصدد ، تكفي الاشارة إلى أنّ خلاصة نتائج البحوث التربوية الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية (Krajcik , 1993) المتعلقة بتدريس العلوم وأهدافها ، تشير إلى وضع غير مشجع ومستوى متدنٍ نسبياً **لواقع التربية العلمية وتدريس العلوم** . فقد تبيّن أنّ الطلبة في مراحل التعليم: الابتدائية والمتوسطة والثانوية :

لا **يفهمون** المفاهيم العلمية فهماً عميقاً ، **ولا يربطونها** بالظواهر الكونية ، **ويحفظون** المصطلحات والمفاهيم العلمية دون فهم أو استيعاب ، **ويحفظون** كيف يحلون المشكلة ، **ويحملون** اتجاهات علمية **سلبية** نحو العلم ، **ودافعيتهم ضعيفة** لتعلم العلوم ، **ويتراجعون** في حب العلوم والاهتمام بها ، **ولا يتعلمون** عن طبيعة العلم والتكنولوجيا (وتفاعلهما معاً) والتكامل مع قضايا المجتمع ومشكلاته ، وأن أسلوبي **المحاضرة والمناقشة** هما أكثر أساليب تدريس العلوم **شيوعاً** في مراحل التعليم المختلفة . هذا الواقع التعليمي – التعلمي لتدريس العلوم ، يُعبّر عن نفسه أفضل تعبير في بلد متطور صناعي ، ومتقدم علمياً وتكنولوجياً ، فما بالك في **واقع** التربية العلمية وتدريس العلوم في النظم التربوية الأخرى السائدة في الدول النامية – ومنها الأردن ؟

لذلك كله ، جاء هذا الكتاب ... كمحاولة جادّة في البحث والتقصي العلمي لسدّ ثغرة من ثغرات تدريس العلوم وتحسين واقعه ونوعيته ... ، يضعه المؤلف بين أيدي القارئين ، والمربين ، ومعلمي العلوم ، والمشرفين ، والمديرين ، والمسؤولين التربويين ، والقادة التربويين ، وأساتذة الجامعات ... في مؤسسات التعليم : **الأساسية والثانوية والجامعية** ولكل الراغبين في المعرفة العلمية كثمرة من جهد علمي (متواضع) مضنٍ من البحث العلمي والدراسة والتقصي في أدبيات التربية العلمية وتدريس العلوم ، مُؤملاً أن يحقق الأهداف المنشودة والغايات المرسومة الذي وضع الكتاب من أجلها في سبيل تربية (المواطن) تربية علمية – تقنية تُعده (وتؤهله) للحياة في القرن الحادي والعشرين .

وعليه ، **فقد حددت المشكلة الرئيسية في هذا البحث** (الكتاب) **بالسؤال الرئيسي** التالي : **كيف يمكن مساعدة المربين** (ومعلمي العلوم) والمهتمين بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، للنهوض بواقع التربية العلمية وتدريس العلوم وتطويرها ، ولرفع مستوى مُخرجات التعليم وتحسين نوعيته ؟ وبشكل محدد ، يحاول البحث (الكتاب) **الاجابة عن الأسئلة الفرعية** التالية :

الأول : ما المقصود بطبيعة العلم ؟ وما خصائص العلم ؟ وما السمات المميزة للعلم والمعرفة العلمية ؟ وكيف يفهم معلمو العلوم (وطلبتهم) طبيعة العلم ؟ وما **انعكاسات** ذلك الفهم على السلوك التدريسي لمعلمي العلوم وممارساتهم التدريسية ؟

الثاني : ما هو الهدف التربوي ؟ وما أهمية تحديد الأهداف ومعاييرها في تدريس العلوم؟ وما الأهداف السلوكية ؟ وكيف تتم صياغتها ؟ وما هي مستوياتها وتصنيفاتها التربوية؟

الثالث : ما الأهداف والغايات التي يسعى تدريس العلوم إلى تحقيقها لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) ؟ وما التفكير العلمي وطرق العلم الذي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة ؟ وما الاتجاهات والميول العلمية التي يرمي تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة ؟ وما هي مكوناتها السلوكية التي تظهر في سلوك الفرد (الطالب) ذي الاتجاهات والميول العلمية ؟

الرابع : ما طرائق وأساليب تدريس العلوم ؟ وما مميزاتها ؟ وحدودها ومحدداتها؟ وما هي مضامينها (تضميناتها) التربوية في تدريس العلوم ؟ وهل تحقق الأهداف والغايات التربوية المتوخاة في التربية العلمية وتدريس العلوم ؟

الخامس : ما دور معلم العلوم في العملية التعليمية – التعلمية ؟ وما المجالات التي ينبغي أن يُعد فيها معلم العلوم ؟ وما الكفايات التعليمية اللازمة لمعلم العلوم لتدريس العلوم الفعال ؟ وكيف يمكن لمعلم العلوم أن يحقق أهداف تدريس العلوم ؟

السادس : ما التخطيط الدراسي ؟ وما أهميته ومبادؤه في تدريس العلوم ؟ وما أنواع الخطط التدريسية ونماذجها في تدريس العلوم ؟ وما عناصرها ؟ وكيف يتم تصميمها وتخطيطها؟

السابع : كيف يتم تقويم نواتج تعلم (أداء) الطلبة في تدريس العلوم بمجالاته الثلاثة : المعرفية (العقلية) والوجدانية والمهارية ؟ وكيف يمكن تقويم أداء معلم العلوم في تدريس العلوم ؟ وما انعكاس ذلك على العملية التعليمية – التعلمية في تدريس العلوم ؟

الثامن : ما هو النشاط العلمي ؟ وكيف يمكن لمعلم العلوم أن يصمم (ويوجه وينفذ) النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية ، والموجهة استقصائياً ، والدعوات الاستقصائية ، وحل – المشكلات ؟ وما الأساليب التدريسية التي تتلاءم مع تنفيذ النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية والموجهة استقصائيا؟

وللاجابة عن أسئلة البحث (الكتاب) السابقة ومشتقاتها ، تمت مراجعة وتقصي أدبيات عشرات الدراسات والبحوث التربوية – محلياً وعربياً وعالمياً – المتعلقة بالتربية العلمية وتدريس العلوم . وقد أدّى ذلك إلى تبويب الكتاب في **ثمانية فصول** ...؛ يبحث **الفصل الأول** في طبيعة العلم من حيث : العلم – ما هيته ، ومراحل تطوره ، وأهدافه وأغراضه ، وخصائص العلم والسمات المميزة للعلم والمعرفة العلمية . كما يبحث أيضاً في مدى فهم معلمي العلوم (وطلبتهم) لطبيعة العلم وبنيته ، وانعكاسات

ذلك الفهم على السلوك التدريسي لمعلمي العلوم وممارساتهم التدريسية .

ويبحث **الفصل الثاني** في الأهداف التربوية في تدريس العلوم من حيث : ماهيّة الأهداف التربوية ، وأهمية تحديد الأهداف في تدريس العلوم ، ومعايير الأهداف وخصائصها ، والأهداف السلوكية (حدودها ومحدداتها) وصياغتها ومستوياتها وتصنيفها . ويعالج **الفصل الثالث** أهداف وغايات تدريس العلوم المتمثلة في مساعدة الأفراد المتعلمين على اكتساب المعرفة العلمية بصورة وظيفية ، وتنمية التفكير العلمي ، واكتساب عمليات العلم ومهارات التفكير العلمي (وتعليم التفكير) ، واكتساب المهارات العملية ، وتنمية الاتجاهات والميول العلمية .

أما **الفصل الرابع** فيبحث في طرائق وأساليب تدريس العلوم كما في : طريقة التقصي والاكتشاف ، وحل – المشكلات ، وطريقة المختبر ، والطريقة الذاتية – السمعية البصرية ، وطريقة العرض ، وطريقة الرحلات الميدانية (الحقلية) ، وطريقة المناقشة ، وطريقة المحاضرة . ويتناول **الفصل الخامس** معلم العلوم من حيث : اعداده وكفاياته التعليمية ، وخصائصه وصفاته ، ومدى تحقيقه للأهداف التعليمية والغايات التربوية المتوخاة أو المرسومة سواء بسواء .

ويبحث **الفصل السادس** في التخطيط لتدريس العلوم من حيث : أهميته ، ومبادؤه ، وأنواع الخطط التدريسية ، ودرس (وتدريس) العلوم الفعال . ويعالج **الفصل السابع** كيفية تقويم نواتج التعلم في تدريس العلوم المتمثلة في : تقويم تحصيل المعرفة العلمية ، وتقويم الاتجاهات والميول العلمية . أما **الفصل الثامن** (الأخير) ، فيقدم أمثلة تطبيقية على النشاطات العلميّة التعليمية المختلفة كما في : النشاطات العلمية المفتوحة النهاية، والنشاطات العلمية الاستقصائية الموجهة ، والمناقشات (الدعوات) الاستقصائية، والنشاطات العلمية العرضية ، والنشاطات العلمية بالألغاز الصورية ، والنشاطات العلمية بأسلوب حل – المشكلة وذلك لمساعدة معلمي العلوم على تصميم وتطوير وتنفيذ النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المقررة أو المقترحة في مناهج العلوم تحقيقاً لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم ، وتربية الطالب (المواطن) واعداده للحياة في

القرن الواحد والعشرين .

وأخيراً ، أرجو أن لا يفوتني أن أُعبّر عن **شكري لجميع الباحثين والدارسين في** هذا الميدان الذين تعلمتُ منهم ، واقتبستُ عنهم بعض نتائج أبحاثهم ودراساتهم . كما أشكرُ أبنائي وبناتي الطلبة في الدراسات الأولى (البكالوريوس) والدبلوم والماجستير والدكتوراه الذين كانوا جميعاً حافزاً لي في إعداد المحاضرات والبحث والتقصي ، وعوناً لي في مناقشاتهم واقتراحاتهم ودراساتهم وبحوثهم خاصة طلبة الدراسات العليا الذين أشرفتُ على رسائلهم وبحوثهم واطروحاتهم في تدريس العلوم .

وفي الختام ، وأرجوا الله أن يكون ختامها مسك ، أخص بالذكر والشكر والعرفان زوجتي وأبنائي للدعم المتواصل ، واستثارة الدفع للبحث والاستمرار فيه ، وتهيئة الجو المناسب للتفكير والكتابة والبحث ... واخراج هذا الكتاب إلى حيز الوجود كثمرة علمية متواضعة أتت أكلها بعد مسيرة علمية طويلة تجعل المؤلف يفتح عقله وقلبه لكل الآراء والمقترحات العلمية البناءة تحسيناً للكتاب وتطويره وبخاصة أنه **﴿وفوق كل ذي علم عليم﴾** .

المؤلف

الأستاذ الدكتور عايش محمود زيتون

كلية العلوم التربوية

الجامعة الأردنية

عمان – الأردن

الفصل الأول

طبيعة العلم

Nature of Science

يشهد تدريس العلوم في عصر العلم والاتصالات والفضاء والطاقة والحاسبات الالكترونية والهندسة الوراثية وجراحة الجينات ... ، عالمياً وعربياً ، اهتماماً كبيراً وتطوراً مستمراً لمواكبة خصائص العصر العلمي والتقني وتفجر المعرفة العلمية في هذا العصر ومتطلباته . ولعل هذا الاهتمام والتطوير المستمر ، يستمد أصوله من طبيعة العلم وبنيته ، وذلك باعتباره ركناً أساسياً وحجر الزاوية في التربية العلمية وتدريس العلوم . ويهدف هذا الفصل بوجه عام ، إلى تحديد طبيعة العلم وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة التالية :**

١ — ماذا يُقصد بطبيعة العلم ؟

٢ — ما هو العلم ؟ وما مراحل تطوره ؟ وما أهدافه وأغراضه ؟

٣ — ما خصائص العلم ؟ وما السمات المميّزة للعلم والمعرفة العلمية ؟

٤ — كيف يفهم معلمو العلوم طبيعة العلم ؟ وهل مفهوم (طبيعة العلم) واضح في أذهان معلمي العلوم وطلبتهم ؟ وما انعكاسات ذلك الفهم على السلوك التعليمي لمعلمي العلوم وممارساتهم التدريسية ؟

تُشير أدبيات اللغة إلى أنّ **فعل التعليم** (علّم ، يعلّم ، أعلّم ...) فعل مُتعدٍ ينصب

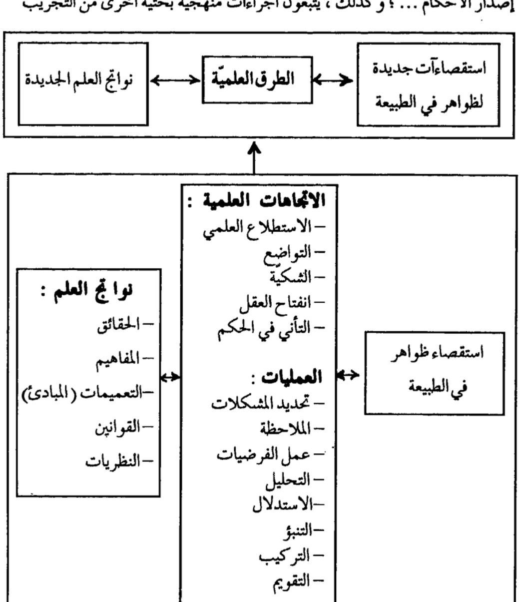
مفعولين ﴿وعلّم آدمَ الأسماءَ كلَّها ...﴾ البقرة (٣١) ، كما في قولنا : **أعلّم الطلبةَ العلومَ** ...؛ ولتحقيق **فعل التعليم** ، يتطلب من المعلم (معلم العلوم) أن يعرف (يتقن) **أولاً**: المادة (العلوم) التي يُعلمها (طبيعة ومحتوى) ؛ **وثانياً**: الأفراد (الطلبة) الذين يعلمهم (عقلياً وبيولوجياً ونفسياً ...) ؛ **وثالثاً**: كيفية (طريقة أو أسلوب) نقل (تعليم) العلوم (المعرفة العلمية) إلى الطلبة ...، وبدونها يصبح التعليم (تعليم العلوم) ، في وادٍ (غير ذي زرع) ، والتعلم (تعلم الطلبة) في وادٍ آخر . لذا ، تشدد أدبيات التربية العلمية على هذه العناصر (الثلاثة) الأساسية في تعليم العلوم وتعلمها وبالتالي نجاح العملية التعليمية – التعلمية كلها ، وذلك بافتراض أنّ العنصر الثالث (المعلم / معلم العلوم) مُعد إعداداً أكاديمياً ومسلكياً ومهنياً ، ويقود العملية التدريسية (بعناصرها الثلاثة المتفاعلة) بفاعلية واقتدار .

كما تؤكد أدبيات التربية العلمية وتدريس العلوم أنّ لكل فرع من فروع المعرفة طبيعته الخاصة به تميزه عن غيره من فروع المعرفة الانسانية الأخرى . وتشمل هذه الطبيعة البنية التركيبية لهذا الفرع (العلم) ، وطرقه ، وعملياته ، وأساليب البحث والتفكير به ، وأخلاقياته . وباختصار ، تشمل **طبيعة العلم (إجرائياً)** النقاط والعناوين التالية :

١ – نواتج العلم	Science Products
٢ – طرق العلم	Science Methods
٣ – عمليات (مهارات) العلم	Science Processes
٤ – الاتجاهات العلميّة	Scientific Attitudes
٥ – أخلاقيات العلم و (العلماء)	Science Ethics

والعلماء (الباحثون) أشخاص مدربون في حقل معين في العلوم ، يدرسون الظواهر الكونية من خلال الملاحظة والتجريب والنشاطات التحليلية (العلمية) الأخرى . وهم في ذلك ، يستخدمون الاتجاهات العلمية كما في : رغبتهم في البحث، والموضوعية في جمع المعلومات وتقييمها ، وتفسير البيانات ، والتأني في

إصدار الأحكام ... ؛ وكذلك ، يتبعون اجراءآت منهجية بحثية أخرى من التجريب



الشكل (١ – ١)

العلاقة بين الاستقصاء العلمي للظواهر الكونية والعمليات العلمية ونواتج العلم

والمعالجات الاحصائية لتوضيح غموض الكون وفهم الوجود . ويشار إلى هذه النشاطات والقدرات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم بشكل صحيح **بالعمليات** Process **أو عمليات العلم** ؛ إنهم يستقصون المعرفة ويتوصلون إلى النتائج (المعرفة) التي تسمى نواتج العلم Science Products بأشكالها المختلفة . والشكل (١-١) يوضح العلاقة بين الاستقصاء العلمي للظواهر الكونية والعمليات العلمية ونواتج العلم (Carin and Sund, 1985) .

ولكي تكتمل صورة العلم وطبيعته ، أضيف إلى ما سبق ذكره تربوياً ، **طرائق وأساليب تدريس العلم** ونواتجه العلمية بأشكالها المختلفة (حقائق ، ومفاهيم ، ومبادىء وقوانين ، ونظريات ...) وكذلك **أساليب قياس وتقويم** تعلم الطلبة فيه . وعليه ، يستنتج أنّ تدريس أي فرع من فروع المعرفة العلمية (أحياء ، فيزياء ، كيمياء ، علوم الأرض ...) ينبغي أن يعكس طبيعة ذلك الفرع وبنيته ، وطرقه ، وعملياته ، وأخلاقيات العمل والبحث فيه ، وإلاّ خرج المتعلم (الطالب) من دراسة هذا الفرع (العلم) بصورة ناقصة ومشوهة . فتدريس الأحياء يجب أن يعكس طبيعة الأحياء، وتدريس الفيزياء يجب أن يعكس طبيعة الفيزياء ، وتدريس الكيمياء يجب أن يعكس طبيعة الكيمياء ... ، وهكذا الحال بالنسبة لتدريس العلوم الانسانية والتربوية والاجتماعية الأخرى سواء بسواء .

مـــا هـــو العلـــم ؟

على الرغم أنّ مفهوم العلم مثار اختلاف بين العلماء ، إلا أنه يُستنتج من مراجعة الأدب التربوي في تدريس العلوم أن هناك ثلاثة جوانب أساسية في تحديد مفهوم العلم، وهذه الجوانب (زيتون ، ١٩٩١) هي :

أولاً : العلم : بناء معرفي Knowledge

العلم جسم منظم من المعرفة العلمية ، يتضمن : الحقائق ، والمفاهيم ، والمبادىء ، والقوانين والقواعد ، والنظريات العلمية التي تساعدنا في تفسير الظواهر الطبيعية

والكونية وفهم الوجود . ويوصف أصحاب هذا الرأي ، بأنهم ينظرون إلى العلم من وجهة النظر التقليدية التي تركز على الجانب المعرفي للعلم ، وقد ترتب (أو يترتب) على هذه النظرة (التقليدية) للعلم نتائج (سلبية) قد تنعكس على طبيعة العلم وتدريس العلوم كما في :

١ – تصبح المعرفة العلمية مطلقة في صحتها ، وبالتالي غير قابلة للتعديل أو (التغيير) لكنها تنمو بالاضافة .

٢ – تصبح مهمة معلم العلوم نقل المادة العلمية وتلقينها للطلبة دون مناقشة فكرية ، وبالتالي تصبح طريقة المحاضرة (الالقاء والتلقين) هي الطريقة الشائعة في تلقين المادة العلمية وتدريس العلوم ، مما يعني اهمال دور المتعلم (الطالب) وسلبيته ، وجمود عقله ، وتعطيل تفكيره في العملية التعليمية – التعلمية .

٣ – تقتصر أساليب التقويم على قياس (كمية المعلومات) التي يحفظها الطالب أو يستطيع استظهارها ، وبالتالي تستجر العمليات العقلية الدنيا ، وتهمل العمليات العقلية العليا في تفكير الطالب وتعلمه وفقاً لتصنيفات بلوم Bloom للأهداف التربوية في المجال المعرفي (العقلي) .

٤ – تُبنى مناهج العلوم على مفهوم (معرفي) ضيق للمنهج ، وذلك من خلال توكيدها على المادة الدراسية (المحتوى المعرفي) باعتبارها ثمرة ناضجة لجهود العلماء والانسانية وبالتالي إهمال العناصر الأساسية الأخرى في بناء مناهج العلوم .

ثانياً : العلم : طريقة (منهج) في البحث والتفكير Process (Method)

العلم طريقة منظمة في البحث والتقصي والاكتشاف . والمعرفة العلمية نسيج متكامل من المفاهيم والمبادىء العلمية يكونها الباحث (العالم) في ضوء ملاحظاته المنظمة ، وتجاربه العلمية المضبوطة لفهم الظواهر الطبيعية أو البيولوجية التي يسعى لاكتشافها وتطويرها في ظل منهجية بحثية واضحة في التفكير والتطبيق . فالباحث ، يحدد المشكلة ، ويجمع المعلومات ، ويفرض الفرضيات ويختبرها ، ويتوصل الى النتائج . وعليه ، اعتبرت (الطريقة) معياراً أساسياً في تحديد مدى عِلْميّة المعرفة (الانسانية) المكتشفة .

ثالثاً : العلم : مادة وطريقة Knowledge and Process

يؤكد هذا التعريف على شقي العلم : المادة والطريقة . فالعلم تكامل بين المادة (المعرفة العلمية) والطريقة (المنهج العلمي) . وينطلق هذا التعريف من مبدأ أهمية (المعرفة) لتقدم العلوم وبناء المعرفة العلمية التراكمية ، وكذلك من أهمية (الطريقة) في الوصول إلى تلك المعرفة . فالعلم له شقان أو وجهان متلازمان : (المادة والطريقة) ، لا يمكن لأحدهما أن ينمو أو يترعرع بمعزل عن الآخر . وعليه ، وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ينبغي على معلم العلوم ابراز الصورة العقلية للعلم الذي يدرسه بمادته وطريقته سواء في أساليب تدريسه أم في وسائل قياسه وتقويمه لتعلم الطلبة .

تطـور العلـم :

يمر العلم باعتباره نشاطاً انسانياً ، بثلاث مراحل هي :

الأولى : مرحلة الملاحظة Observation Stage

يبدأ العلم بمرحلة الملاحظة ، الملاحظة المنظمة للظواهر الطبيعية والاحيائية التي يراد دراستها وبحثها . ولهذا اعتبر علم الفلك أول العلوم التي عرفها الانسان . مقابل ذلك ، اعتبر علم البكتيريا والفيروسات من العلوم المتأخرة التي عرفها أو صنفها الانسان . ويرجع ذلك إلى كون البكتيريا (والفيروسات) كائنات حية متناهية في الصغر والدقة لدرجة استحالة ملاحظتها بالعين المجردة وصعوبة رؤيتها حتى في المجاهر العادية .

الثانية : مرحلة التصنيف Classification Stage

يتقدم العلم ، بعد مرحلة الملاحظة ، نحو مرحلة التصنيف . وعليه ، صنف علم الفلك إلى : النجوم والكواكب والأقمار . والتصنيف مفهوم مهم في العلم المعاصر من حيث أنه يسهل دراسة الموضوع العلمي واستيعابه وتوثيقه . كما يساعد على زيادة كمية المعرفة العلميّة التي يستطيع المتعلم استرجاعها بغض النظر عن مدى معرفته للتفاصيل . فمعرفة الصفات المميّزة للحشرات مثلاً ، تؤدي بتطبيق هذه الصفات ، إلى معرفة الصفات المميزة للحشرات جميعها ، ومعرفة الصفات المميزة للثدييات ، تؤدي إلى معرفة صفات الثدييات جميعها ... وهكذا دواليك .

الثالثة : مرحلة التجريب Experimental Stage

لا بد للعلم أن يجتاز هذه المرحلة (التجريب) حتى يصبح علماً دراسياً (تجريبياً) بمعنى الكلمة . لكن هذا لا يعني أن مرحلتي : الملاحظة والتصنيف تتوقفان ، بل على العكس فإن المراحل الثلاث في تطور العلم هي مراحل متصلة ومستمرة لدرجة أنه يصعب وضع حد فاصل بينها نظراً لتفجر المعرفة العلمية وتسارعها . فعلم الأحياء ، مثلا ، بدأ في مرحلة الملاحظة ، أي ملاحظة الكائنات الحية على اختلاف أنواعها وأحجامها وأشكالها وبيئاتها ، ونظراً لكثرة هذه الكائنات الحية وتعدد أنواعها ، تقدم العلم نحو **مرحلة التصنيف** ، أي وضع الكائنات الحية في مجموعات تصنيفية معينة (وفقاً لسلم التصنيف : مملكة ، قبيلة ، صف ، رتبة ، عائلة ، جنس ، نوع) وطبقاً لصفات عامة مشتركة ومعايير بيولوجية معينة بين أفراد كل مجموعة ، ومن ثم كل مجموعة رئيسية صُنفت إلى مجموعات أصغر وهكذا . وأخيراً ، تقدم علم الأحياء إلى **مرحلة التجريب** ، وأصبح علماً تجريبياً فيه المعرفة (البيولوجية) العلمية نتاج عملية البحث والتقصي والتجريب العلمي . وهكذا بالنسبة لبقية العلوم (الطبيعية) الأخرى .

أهـداف العلـم :

يهدف العلم إلى تحقيق الأغراض التالية :

١ – الوصف والتفسير : Description and Interpretation

يهدف العلم مبدئياً إلى وصف الظواهر الطبيعية أو البيولوجية المحيطة بالانسان . إلا أن مجرد وصف الظاهرة ، مهما كان رائعاً أو دقيقاً ، فإنّه لا يؤدي إلى فهم ما نقصده بالظاهرة أو معرفة أسباب حدوثها أو كيفية حدوثها والعوامل المؤثرة فيها . فتمدد الأجسام (المعادن مثلاً) بفعل التسخين يعتبر في جوهره وصفاً يبين لنا ماذا يحدث للمعادن إذا سخنت ، ولكنه لا يفسر لنا كيف تتمدد المعادن ؟ ولهذا يفسر تمدد المعادن بالحرارة (التسخين) ، إذ إنّ الحرارة تثير جزيئات المادة وتسبب زيادة ملحوظة في حركة جزيئات المادة ، وبالتالي كلما زادت حركة جزيئات المادة تتدافع الجزيئات بعيداً عن بعضها وتأخذ حيزاً (حجماً) أكبر .

٢ – التنبؤ : Prediction

ماذا تتوقع (تتنبأ) أن يحدث إذا ما وضعنا سلكاً من الحديد على مصدر حرارة ؟ التنبؤ يعتمد على الوصف والتفسير على أساسه ، ومن هنا فإنّ اكتشاف العلاقة بين الحرارة وتمدد المعادن ، تساعدنا في التنبؤ بأن قضبان السكك الحديدية (أو أسلاك التلفون أو الغسيل) سوف تتمدد وتتقوس إذا سار عليها القطار ولم تكن هناك فراغات بين أجزاء السكة الحديدية .

٣ – الضبط والتحكم : Control

التفسير والتنبؤ يخدمان الهدف النهائي للعلم وهو : الضبط والتحكم . هل تعرف (الآن) لماذا تُترك فراغات بين أجزاء السكك الحديدية ؟ إن قدرة الانسان على ضبط الظاهرة والتحكم بها يزداد كلما زادت قدرته على تفسيرها والتنبؤ بها . وعليه، فإن الفرد الذي يفهم أن ظاهرة الاحتراق لا تحدث إلا بوجود الاكسجين ، بعد وصول المادة القابلة للاحتراق درجة حرارة احتراقها ، فإنّه يستطيع أن يتحكم بأثر الاكسجين في ظاهرة الاحتراق وذلك عن طريق : إما توفير الاكسجين لزيادة الاحتراق (إذا تطلب الأمر ذلك) ، أو منعه لتجنب الاحتراق واطفائه كما يحدث في عمليات ضبط الحرائق واطفائها . وكذلك (الباحث) الذي يفهم أن ظاهرة تمدد قضبان السكك الحديدية ناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة (التسخين) ، فإنّه عندئذ يستطيع أن يضبط أو يتحكم بأثر درجة الحرارة في تمدد القضبان الحديدية وذلك من خلال ترك مسافات (فراغات) مناسبة (مدروسة) بين أجزاء السكك الحديدية تجنباً لتقوسها (وبالتالي منع الحوادث) عند ارتفاع درجة الحرارة صيفاً . وهكذا ترتبط وظائف العلم الثلاث بعضها ببعض ارتباطاً وثيقاً بحيث تعمل مجتمعة على زيادة قدرة الانسان للتحكم في بيئته وضبطها ؛ تعمل معاً لتحقيق سعادته ورخائه وبخاصة إذا ما استخدم العلم وتطبيقاته بصورة ايجابية .

خصائص العلم :

يذكر الأدب العلمي مجموعة من الخصائص والمميزات التي يتصف بها العلم والمعرفة العلمية ، وذلك بغض النظر عن الفرع أو الميدان الذي تنطبق عليه هذه

الخصائص التي تتميز بها تلك المعرفة (العلمية) عن سائر مظاهر النشاط الفكري للانسان . ومن **الصفات والخصائص العامة** (العلمية) **التي تميز العلم والمعرفة العلمية** (زيتون ، ١٩٩١) ما يلي :

أولاً : حقائق العلم قابلة للتعديل والتغيير

الحقيقة العلمية هي نتاج علمي مجزأ (خاص) لا يتضمن (التعميم) ؛ وتنتج (الحقيقة العلمية) من الملاحظة المباشرة (أو غير المباشرة) أو القياس أو التجريب العلمي. ولما كانت الحقائق العلمية هي من صنع الانسان (الباحث) الذي يخطىء ويصيب ، لذا فإنّها معرضة للخطأ أو الصواب وبالتالي فهي عرضة للتعديل والتغيير . وعليه ، فإن الحقائق العلمية حقائق نسبية غير مطلقة ، تتسم بالتعديل المستمر وفقاً لتطور وسائل البحث وأدواته وما تكشفه الدراسات والبحوث العلمية في ظل تقدم المعرفة والأجهزة العلمية المكتشفة . وهذه الخاصية الدينامية للعلم ، ينبغي أن يدركها معلمو العلوم وبالتالي يجب أن تنعكس على سلوكهم التعليمي وممارساتهم التدريسية في تدريس العلوم .

ثانياً : العلم يصحح نفسه بنفسه

تجدد المعرفة العلمية نفسها وتنمو وتتطور باستمرار . وفي تاريخ العلوم شواهد كثيرة ، منها على سبيل المثال ، ما طرأ على مفهوم الخلية وعضياتها ووظائفها وذلك من خلال نتائج الدراسات والبحوث التي أجراها الباحثون في هذا المجال . ويمكن قول الشيء نفسه عن الوراثة والمادة الوراثية (DNA) وتركيبها ... إذ طرأ عليها تصحيحات وتغييرات كثيرة كلما توافرت الأدلة والبراهين العلمية الجديدة . وهكذا حدث الشيء نفسه على الموضوعات العلمية الأخرى كالذرة وبنائها ، والحركة الجزيئية للغازات ، والكون ونظامه ... **وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم** ، يمكن لمعلمي العلوم مساعدة الطلبة في تنمية عادة المطالعة العلمية ، ومواكبة التطور والتغيير في حقائق العلم ومفاهيمه وأفكاره . وكذلك تصحيح المعلومات العلمية الخاطئة التي قد توجد في الكتاب المدرسي ، وبيان نسبية المعلومات العلمية وامكانية تعديلها وذلك انطلاقاً من مبدأ أن المعرفة العلمية ، على اختلاف أشكالها ، قابلة للتصحيح والمراجعة

والتعديل في ضوء تقدم الأدوات والتقنيات والاكتشافات العلمية الجديدة .

ثالثاً : العلم يتصف بالشمولية والتعميم

على الرغم أن مندل مؤسس علم الوراثه ، بدأ بحوثه وتجاربه على نبات البازيلاء إلا أن نتائج بحوثه وقوانينه ، بوجه عام ، عممت وأصبحت ذات طابع أعم تشمل الكائنات الحية جميعها ؛ كما اعتبرت (وعُمّمت) آليّة التوريث واحدة من حيث المبدأ، وشاملة للكائنات الحية بما فيها الانسان . وهكذا يمكن القول بالنسبة للجاذبية الأرضية التي عُمّمت لتشمل الأجسام الساقطة جميعها لا جسماً واحداً بعينه أو مجموعة معينة من الأجسام . وكذلك قوانين الغازات ، وقاعدة أرخميدس تشمل الأجسام المغمورة والطافية جميعها . وهكذا تتحول نتائج البحوث والدراسات العلمية الجزئية (أو الفردية الخاصة) إلى معرفة علمية عامة لها صفة الشمول والتعميم .

رابعاً : العلم تراكمي البناء

إذا أراد (الباحث) دراسة مشكلة علمية ما ، فإنه – بالطبع – لا يبدأ من الصفر ، بل يبدأ بحثه من حيث انتهى (الباحثون) الذين سبقوه . ولهذا يرجع الباحث إلى الدراسات السابقة وأدبيات البحث للاستفادة من بحوث العلماء الذين سبقوه في دراسة جوانب مختلفة من المشكلة المبحوثه . ولهذا لا عجب أن ينقل عن نيوتن بأنه «يقف على أكتاف العلماء الذين سبقوه» . وهذا يعني أن العلم معرفة تراكمية البناء ، تنمو عمودياً (وأفقياً لبحث مشكلات وظواهر علمية أخرى) ، وتحل المعرفة العلمية الجديدة ، بناء على الأدلة والبراهين العلمية ، محل القديمة ، ويترتب على ذلك في تدريس العلوم ، أن هناك معرفة علمية (مفاهيم ، قوانين ...) سابقة أو ضرورية لتعلم معرفة علمية (جديدة) أو لاحقة .

خامساً : العلم نشاط إنساني عالمي

المعرفة العلمية هي نتاج البحث العلمي والتفكير (العلمي) الانساني . وهي نتاج إنساني لا تخص الانسان وحده ، وليست موضوعاً فردياً ولا شخصياً أوملكاً لأحد . وهكذا تصبح المعرفة العلمية بمجرد ظهورها (نشرها) مشاعاً وملكاً للجميع تتجاوز الحدود الجغرافية أو السياسية ؛ فقاعدة أرخميدس ليست ملكاً شخصياً له ،

وكذلك قوانين : نيوتن في الحركة ، وبويل وشارل وجايلوساك في الغازات . وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ينبغي على معلمي العلوم مساعدة الطلبة في تقدير جهود العلماء السابقين منهم أو المعاصرين ، الذين أسهموا (أو يسهمون) في تقدم العلم والمعرفة العلمية .

سادساً : العلم يتصف بالدقة والتجريد

يمتاز العلم بموضوعيته ودقته ؛ فالباحث (العلمي) يسعى إلى تحديد المشكلة المبحوثة أولا ؛ ثم يحدد أسئلته التي يحاول الاجابة عنها بكلام دقيق وموضوعي مجرد؛ ثم يجمع معلوماته من خلال أدوات بحثية صادقه ، ويحلل معلوماته ويتوصل إلى النتائج بعيداً عن الهوى والذاتية . وعليه ، لا يكتفي العلم بأن نقول أن درجة الحرارة اليوم مرتفعة (أو منخفضة) ، أو أن درجة حرارة الماء عالية أو منخفضة ، بل لا بد من قياس ذلك بدقة وتجريد وموضوعية . ومن هنا ، فإنه ينبغي على معلم العلوم مساعدة الطلبة لاكتساب (اتجاهات علمية) ايجابية كالموضوعية ، والدقة ، والتجريد ، والتأني في إصدار الأحكام ... الخ .

سابعاً : العلم له أدواته الخاصة به

الأداة هي الوسيلة التي يستخدمها الفرد (الباحث) لجمع المعلومات أو قياسها . فلكي نعبر عن درجة حرارة الماء بدقة ، لا بد من وجود أداة (أو مقياس) نقيس به درجة الحرارة ، فلا نكتفي – كما هو شائع – بأن نقيس درجة حرارة الماء باليد ، أو نقيس درجة حرارة الانسان (المريض) بوضع اليد على جبهته ... فعلى الرغم أن هذا العمل يعطي مؤشراً أولياً عن درجة الحرارة ، إلا أننا لا نستطيع الاعتماد عليه علمياً . ولهذا نلجأ إلى مقاييس خاصة تقيس درجة الحرارة بدقة وموضوعية . من هنا ، تلعب الأدوات (المقاييس) دوراً أساسياً في جمع المعلومات العلمية ونتاج المعرفة العلمية . **وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم** ، ينبغي على معلم العلوم مساعدة الطلبة على تنمية المهارات اليدوية لديهم من خلال اتاحة الفرصة لهم لاستخدام أدوات القياس والأجهزة العلمية ذات العلاقة بالمادة العلمية والمحافظة عليها سواء بسواء .

ثامناً: العلم مدقق

عرفنا أن الباحث يتبع سلسلة منظمة من الاجراءآت البحثية في بحوثه ودراساته؛ فيها يحدد المشكلة ، ويجمع البيانات أو المعلومات المتعلقة بها ، ويضع الفروض ، ويضبط تجربته إلى أقصى درجة ممكنة ، ثم يختبر فروضه ويتوصل إلى النتائج . وللتأكد من نتائج دراسته ودقة استنتاجاته ، يكرر الباحث التجربة ويعيد اجراءها مرة ثانية وثالثة ... حتى إذا ما اطمأن إلى نتائج بحثه حاول عندئذ نشر نتائج الدراسة حسب الأصول العلمية المتعاوف عليها في الدوريات والمجلات العلمية . وبعد نشر البحث ، يستطيع أي فرد (أو باحث) قراءة البحث وتدقيقه وتمحيصه أو الاعتراض على طريقته أو منهجيته أو نتائجه ، أو إعادة التجربة تحت الظروف نفسها للتأكد من صحة النتائج ودقة الاستنتاجات . وهكذا نجد المعرفة العلمية مدققة وممحصة ومجربة مرات ومرات قبل أن تأخذ موقعها في بناء العلم . **وفي تدريس العلوم** ، يترتب على معلم العلوم تعويد الطلبة على دقة الملاحظة والقياسات العلمية وجمع المعلومات وتقريرها بدقة وموضوعية . وكذلك ، مناقشة النتائج التي يتوصلون إليها مع (نتائج) زملائهم ومقارنتها بعضها ببعض لتدريبهم على نقد التجارب العلمية وبيان الأخطاء المحتملة سواء في النتائج أم في التصميمات التجريبية التي قد تنشأ عن بعض المتغيرات غير المضبوطه أو الناتجة عن قصور الأدوات أو الأجهزة المستخدمة أو العوامل الانسانية.

تاسعاً : العلم يؤثر في المجتمع ويتأثر به

العلم وثيق الصلة بالمجتمع يؤثر فيه ويتأثر به . فالمجتمع يتطور بتأثير العلم وتقنياته ؛ كما أنّ العلم ينمو ويترعرع بتأثير الظروف والاتجاهات السائدة في المجتمع ، بمعنى أن هناك تفاعلاً متبادلاً بين العلم والمجتمع . وينبع أثر العلم في حياة المجتمع من ثلاثة مصادر هي :

١ – اعتماد الأسلوب العلمي في التفكير والبحث ، وهذا يتطلب تربية معلمي العلوم (وطلبتهم) على الأسلوب العلمي بحيث يتلاءم مع خصائص العصر ومتطلباته .

٢ – للعلم قيمة خلقية ودولية ، وتنتج القيمة الخلقية عن الأسلوب (المنهج) العلمي

الذي يفرض على الباحث خصائص معينة وفضائل اجتماعية تقتضيها سلامة المجتمع وتقدمه ؛ فالعالم إنسان ينهمك في البحث بأخلاقيات معينة ، يتميز بالصدق والصبر والأمانة والتعاون والموضوعية ... والاعتراف بفضل غيره ، وعدم التسرع في إصدار الأحكام أو النتائج قبل التثبت منها بإعادة التجربة ونشر نتائجها في الدوريات العلمية المتخصصة . أما القيمة الدولية أو الانسانية للعلم ، فتتمثل باعتبار العلم نشاطاً انسانياً (عالميا) ساهمت في بناء صرحه الأمم والحضارات جميعها ، متخطياً بذلك الحدود الجغرافية أو السياسية ؛ وأصبح نشر النتاج العلمي في الدوريات العلمية – المتخصصة شرطاً أساسياً للاعتراف بالباحث (العالم) ونتاجه .

٣ – الانتفاع بالفوائد **التطبيقية** (**التكنولوجية**) **للعلم** ، وتتمثل هذه التطبيقات التي يصعب حصرها ، في ميادين متعددة كما في : الطب ، والصيدلة ، والزراعة ، والغذاء ، والصناعة ، والاتصالات ، والطاقة ، والحاسبات الالكترونية ، والهندسة الوراثية .... الخ .

وإذا أُريد للعلم (وتقنياته) أن ينمو ويستمر في إعطائه ومكتشفاته لصالح البشرية (لا لتدميرها) فإنّ له **متطلبات أساسية** يجب أن **يوفرها المجتمع** من بينها ما يلي:

أ – فهم صحيح لدور البحث العلمي في المجتمع ، ولتحقيق ذلك يتطلب تغيير الأفكار والعقول والآراء الاجتماعية (السلبية) تجاه مراكز البحوث والمؤسسات التعليمية الجامعية التي يُفترض أنها مراكز بحوث أولاً قبل أن تكون مؤسسات تدريسية .

ب – الاعتناء بالطاقات (البشرية) العلمية المبدعة في مجال البحث العلمي .

جـ – دعم المجتمع والمؤسسات الخاصة للعلم والعلماء والبحث العلمي مادياً ومعنوياً لدفع عجلة العلم والبحث العلمي من خلال المنح السخية وتمويل البعثات الدراسية والبحوث العلمية .

هذا ، ونتيجة للتفاعل الواضح بين العلم والمجتمع من جهة ، وحاجة الفرد المتعلم (المواطن) ليتعلم العلوم **ويطبقها** (في عصر يتميز بالعلم والتكنولوجيا) حل –

المشكلات التي تواجهه في حياته اليومية من جهة أخرى ، ظهرت حركة تربوية علمية جديدة في تدريس العلوم في الولايات المتحدة الامريكية (Yager, 1993) تركز على منحى : **العلم – التكنولوجيا – المجتمع** (STS) - Science - Technology - Society . ويسعى هذا المنحى ، بوجه عام ، إلى تزويد (تسليح) الأفراد المتعلمين (المواطنين) **جميعهم** بتربية علمية و **(ثقافية علمية – تكنولوجية)** مناسبة تهيئهم للحياة في القرن الواحد والعشرين .

وعليه ، يفترض هذا المنحى ، أن تعلم العلوم وتعليمها ضمن هذا الإطار (STS) يؤدي بالضرورة إلى إكتساب (واتقان) الأفراد المتعلمين (الطلبة) مفاهيم علمية متطورة (وممتعة) ، وقدرة على استخدام (وتطبيق) مهارات العلم وعملياته ، مما يؤدي بدوره إلى تحسين الطلبة في : المهارات الابداعية ، والاتجاهات (العلمية) الايجابية نحو العلم ، واستخدام المفاهيم العلمية والعمليات العلمية في حياتهم اليومية ، وفي إتخاذ القرارات (الشخصية) المسؤولة . هذا ، وعلى الرغم أن المفاهيم والعمليات العلمية هي نفسها المقدمة إلى الطلبة ، إلا أن هذا المنحى (STS) يهيء البيئة والبرامج والأسباب لاعتبار المفاهيم العلمية والعمليات العلمية ودراستها بدرجة أكثر فهماً وعمقاً واتساعاً **وصلة بالحياة** ، وذلك لأنه يركز على القضايا والمشكلات (الحقيقية) في الحياة وفي العالم بدلاً من تعلم المفاهيم والعمليات العلمية تعلماً تقليدياً . وهذا يسمح للفرد المتعلم (الطالب) لكي : يبحث ، ويتقصى ، ويحلل ، ويطبق المفاهيم والعمليات على **أوضاع وقضايا ومشكلات حياتية وعالمية حقيقية** . ولتحقيق ذلك الهدف أو الغاية ، فإن ذلك يتطلب **تصميم برامج تعليمية – تعلمية علمية** ينبغي **أن تتصف بالصفات** (NSTA, 1993) التالية :

١ – يجب أن تنبع القضايا والمشكلات المدروسة (المبحوثة) التي يحددها أو يقترحها الطلبة ، من خلال الاهتمام بها والأثر المحلي لها .

٢ – استخدام المصادر المحلية (البشرية والمادية) لتحديد المعلومات (العلمية) التي يمكن أن تُستخدم في حل – المشكلات .

٣ – مشاركة نشطة وفاعلة من الطلبة في البحث عن المعلومات التي تمكن أن تطبق على القضايا والمشكلات الحقيقية الواقعية في الحياة .

٤ – إمتداد التعلم خارج الحصة وقاعة الصف (أو المختبر) وحرم المدرسة .

٥ – التركيز على أثر العلم والتكنولوجيا في الفرد المتعلم (المواطن) نفسه .

٦ – ملاحظة أن المعرفة العلمية (المحتوى العلمي) هي أكثر منه مفاهيم علمية تُقدم إلى الطلبة لتعلمها أو استذكارها في الاختبارات .

٧ – التركيز على مهارات (عمليات) العلم التي يمكن للطلبة استخدامها وتطبيقها في حل قضاياهم ومشكلاتهم .

٨ – التوكيد على الوعي الوظيفي – المهني للطالب وخاصة تلك التي لها علاقة بالعلم والتكنولوجيا .

٩ – تهيئة الفرص أمام الطلبة لمعايشة دور المواطنة (الحقه) وهم يحاولون حل القضايا والمشكلات التي يحددونها (أو يقترحونها) هم أنفسهم .

١٠ – تحديد آثار العلم والتكنولوجيا في مناحي الحياة المختلفة والتي يحتمل أو يمكن أن يؤثرا فيها حاضراً ومستقبلا .

١١ – استقلال (الطالب) **استقلالاً ذاتياً** في العملية التعليمية – التعلمية كلما تم تحديد قضية فردية (شخصية) .

ولضمان تحقيق ما سبق ، فإن هذا المنحى (STS) يتطلب منا : **إعادة التفكير** ، وإعادة البناء ، وإعادة التنظيم ، ومراجعة البرامج التربوية العلمية (كما في : المناهج ، والكتب والمقررات المدرسية ، والوسائل التعليمية ومصادر التعليم ... الخ) المستخدمة في تدريس العلوم . وهذا يعني إعادة النظر في تعديل الأهداف والغايات المنشودة والمتوخاة للتربية العلمية وتدريس العلوم ؛ وكذلك إعادة النظر في التربية العلمية على مختلف المستويات والمسؤوليات من متخذي القرارات إلى معلمي العلوم أنفسهم . إنّ خط القاعدة في منحى (العلم – التكنولوجيا – المجتمع STS) هو **المشاركة النشطة** للأفراد المتعلمين (المواطنين) في **الخبرات الانسانية والقضايا والمشكلات الحياتية** (المحلية والعالمية) التي تواجههم في الحياة والتي تكون ذات علاقة مباشرة بحياتهم اليومية . إنّه (STS) يمنح الطلبة (ويسلحهم) بمهارات علمية تؤهلهم لأن يكونوا أو

يصبحوا (مواطنين) نشيطين ومسؤولين من خلال استجاباتهم للقضايا والمشكلات التي تؤثر في حياتهم ، وبالتالي يصنع مواطناً (مسؤولاً) مزوداً **بثقافة علمية وتكنولوجية تهيئة للحياة** في القرن الواحد والعشرين .

بناء على ما سبق ، وبعد مناقشة مفهوم طبيعة العلم وبنيته ، فإنّ ثمة أسئلة تطرح نفسها من بينها ما يلي : **كيف** يفهم معلمو العلوم طبيعة العلم ؟ وهل مفهوم العلم واضح في أذهان معلمي العلوم وطلبتهم ؟ **وما انعكاسات** ذلك الفهم على الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم في تدريس العلوم والتربية العلمية ؟

لما كان **السلوك التعليمي لمعلمي العلوم** يتأثر إلى حد كبير بمدى فهمهم لطبيعة العلم ، فقد اهتم الباحثون في تدريس العلوم بدراسة مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم وانعكاسه على ممارساتهم التدريسية ؛ وكذلك دراسة العوامل التي قد تؤثر في فهم المعلمين والطلبة لطبيعة العلم وأثرها في إنجاح العملية التعليمية – التعلمية . فقد كشفت دراسة زعرور وبعارة (١٩٨١) ، المتعلقة بمدى استيعاب طبيعة العلوم لدى متدربي تدريس العلوم في محافظة العاصمة عمان ، أنّ مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم كان منخفضاً ، وأنّ مواد العلوم التي يدرسها المعلمون (المتدربون) لا تسهم في فهمهم لطبيعة العلم . كما تبيّن أنّ مساق طرق تدريس العلوم لا يحدث أي أثر أيضاً . وقد يرجع ذلك إلى أنّ مدرسي طرق تدريس العلوم لا يعيرون مكونات طبيعة العلم وبنيته في المساقات اهتماماً أو أنهم (أنفسهم) لا يفهمونها جيداً . بالاضافة إلى ذلك ، كشفت الدراسة أن الخبرة التدريسية لاتسهم في إغناء فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم . وهذه النتيجة تدل على أن الخبرة التدريسية لمعلم العلوم ليس من شأنها أن تؤدي بالضرورة إلى زيادة فهم المعلم أو اهتمامه بطبيعة العلم ، وبالتالي فإنّ المعلم يكرر نفسه سنة بعد أخرى ، بمعنى أنه ما لم يحصل (المعلم) على فهم واضح لطبيعة العلم في سنوات الدراسة الجامعية أو ضمن إعداد المعلم ، فإن سنوات الخبرة (وغيرها من العوامل الأخرى) مهما طالت لن تعطيه ذلك .

وأيدت النتائج السابقة بوجه عام ، **دراسات محلية** أخرى كما في دراسة المحتسب (١٩٨٤) التي وجدت أن فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم كان فهماً متدنياً

ومتقارباً (٦ر٥٨٪) ؛ ودراسة طاهر وزيتون (١٩٨٧) التي كشفت أنّ مستوى فهم معلمي العلوم (الكيمياء) لطبيعة العلم كان متدنياً ومتجانساً بشكل عام ، إذ بلغ متوسط أداء المعلمين على مقياس فهم طبيعة العلم حوالي (٦٠٪) من العلامة الكلية ؛ ودراسة زيتون (١٩٨٧) المتعلقة بتقصّي فهم طبيعة العلم لدى طلبة معلمي تدريس العلوم ، التي وجدت أنّ مستوى فهم طبيعة العلم لدى طلبة معلمي تدريس العلوم (كلية العلوم – الجامعة الأردنية) يساوي (٥٧٪) من الدرجة القصوى على اختبار طبيعة العلم ؛ ودراسة زيتون (١٩٨٨) المتعلقة بفهم طبيعة العلم عند طلبة كلية العلوم التربوية في الجامعة الأردنية ، التي كشفت أن مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم يساوي (٧ر٤٧٪) لدى طلبة السنة الأولى ، ويساوي (٨ر٤٦٪) لدى طلبة السنة الرابعة .

وعلى الصعيد العالمي ، تذكر أدبيات الموضوع ومنشوراته أن طبيعة العلم غير واضحة في أذهان الكثيرين من معلمي العلوم الذين يقومون فعلاً بالتدريس في المراحل التعليمية المختلفة . وعليه ، فإنّ العملية التعليمية – التعلمية لا تعكس بالضرورة طبيعة العلم وبنيته (Ogunnigi, 1982). وفي هذا الصدد ، كشفت بعض الدراسات الأجنبية أن نسبة كبيرة من المعلمين يملكون اتجاهاً ضعيفاً أو سالباً نحو العلم . ومن هذه الدراسات ، دراسة بريست (Prestt, 1978) في بريطانيا ، ودراسة رايلي (Riley, 1979) في الولايات المتحدة ، ودراسة ابليلتون (Appleton, 1977) في استراليا ، ودراسة لوكاس ودولي (Lucas and Dooley, 1982) في الولايات المتحدة .

في ضوء ما تقدم وبناء على نتائج الدراسات والبحوث السابقة ، يتبين لنا أن هناك ضعفاً واضحاً في فهم المعلمين / معلمي العلوم لطبيعة العلم . وهذا يطرح السؤال التالي : **ما انعكاسات فهم معلمي العلوم** لطبيعة العلم على العملية التعليمية – التعلمية؟ وهل يؤثر فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم على سلوكهم التعليمي وممارساتهم التدريسية؟ لقد بينت نتائج البحوث والدراسات التربوية في تدريس العلوم أن فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم يؤثر بدرجة كبيرة على سلوكهم التعليمي وممارساتهم التدريسية التي تتمثل في الجوانب التربوية (زيتون ١٩٩١) التالية :

أولاً : السلوك التعليمي :

في الدراسة التي أجراها مسلم (١٩٨١) لاستقصاء أثر فهم معلمي العلوم (الفيزياء) لطبيعة العلم في سلوكهم التعليمي ، هدفت الدراسة إلى تحديد أثر فهم المعلمين لطبيعة العلم في سلوكهم التعليمي اللفظي ، وذلك من خلال استخدام ثلاثة معايير كمؤشرات دالة على **ايجابية التفاعل اللفظي** وهي :

أ – نسبة كلام معلم العلوم (الفيزياء) غير المباشر / المباشر .

ب – نسبة كلام الطالب / معلم العلوم .

جـ – نسبة أسئلة التفكير المنتج / غير المنتج .

وتم تسجيل حصة صفية واحدة تسجيلاً صوتياً لكل معلم علوم / فيزياء ؛ وفرغ التسجيل إلى مادة مكتوبة ثم حلل السلوك التعليمي اللفظي مرة وفق نظام فلاندرز ومرة أخرى وفق نظام جالاجر وأشنر . وتم استخدام اختبار طبيعة العلم لقياس مستوى فهم المعلمين لطبيعة العلم . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة وتحليل البيانات ، تم الحصول على النتائج التالية :

لم توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة بين مستوى فهم معلمي العلوم (الفيزياء) لطبيعة العلم وبين المتغيرات الثلاثة مجتمعة ؛ في حين وجدت علاقة ارتباطية ذات دلالة بين مستوى فهم معلم العلوم لطبيعة العلم وبين : نسبة كلامه غير المباشر / المباشر . وهذه النتيجة تعني أن فهم المعلمين لطبيعة العلم (عدّل) من سلوكهم التعليمي بحيث زاد من نسبة كلامهم غير المباشر / المباشر . ولم تجد الدراسة علاقة ذات دلالة بين مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم وبين كل من المتغيرين الآخرين : نسبة كلام الطالب / المعلم ونسبة أسئلة المعلم ذات التفكير المنتج / غير المنتج . وقد فسرت النتيجة على أن معلمي العلوم قد اعتادوا السلوك التعليمي التقليدي الذي يعتمد على تلقين المعرفة العلمية بأسلوب المحاضرة والشرح ؛ هذا بالاضافة إلى فهمهم المتدني لطبيعة العلم الذي لم يكن فهماً كافياً لتعديل سلوكهم التعليمي بصورة جوهرية ، أو إلى الحد الذي يغير فيه المعلم من نوعية أسئلته الصفية بحيث تكون منتجة تتضمن أسئلة التفكير التجميعي (المتقارب) ، وأسئلة التفكير التباعدي ، وأسئلة الأحكام

التقويمية . كما يمكن أن ترجع هذه النتائج إلى عوامل خارجية أخرى حالت دون تعديل السلوك التعليمي لمعلمي العلوم التي يمكن أن يكون من أبرزها : نظام الامتحانات ، والنظرة الاجتماعية للعملية التربوية (التركيز على التحصيل المعرفي) ، وطبيعة المادة العلمية (الفيزيائية) نفسها التي تتضمن مفاهيم مجردة غالباً ، والكتاب المدرسي المقرر الذي لم يرتق إلى مستوى طموحات المنهاج (الحديث) من حيث ابراز خصائص العلم وطبيعته كمادة وطريقة .

ثانياً : استراتيجيات تقديم المعرفة العلمية :

أجرى العرافين (١٩٨٥) دراسة تتعلق باستراتيجيات تدريس المفاهيم العلمية في المرحلة الأساسية (الاعدادية) وتأثرها بفهم معلمي العلوم لطبيعة العلم . وقد حاولت الدراسة الاجابة عن السؤالين التاليين :

١ – ما استراتيجيات تدريس المفاهيم العلمية التي يشيع استخدامها لدى معلمي العلوم في المدارس الاعدادية (الأساسية) في الأردن ؟

٢ – هل يختلف نوع الاستراتيجية (استقصائية أو عرضية) التي يستخدمها معلم العلوم في تدريس المفاهيم العلمية باختلاف فهمه لطبيعة العلم وخبرته في التدريس وجنسه ؟

وللاجابة عن سؤالي الدراسة ، طبق اختبار طبيعة العلم على عينه مكونه من (٤٨) معلماً ومعلمة ممن حصلوا على دبلوم معهد المعلمين أو كليات المجتمع (شعبة اعداد المعلمين – تخصص علوم) . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة وتحليل بياناتها احصائياً ، كشفت الدراسة أن الغالبية العظمى (٩٦٪) من معلمي العلوم في المرحلة الأساسية (الاعدادية) يغلب على تدريسهم المفاهيم العلمية باستخدام الاستراتيجية (العرضية) . وتتمثل هذه الاستراتيجية في **سيطرة معلم العلوم** على عملية تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها سيطرة شبه كاملة ؛ بمعنى أن المعلم هو الذي يختار المعلومات (العلمية) ذات العلاقة ، وهو الذي ينظمها ويناقشها ومن ثم يستخلص المفهوم العلمي ويصوغه وذلك من خلال استخدامه الأسلوب الاستنتاجي العرضي الذي يتمثل في إعطاء تعريف المفهوم العلمي ثم توضيحه بأمثلة ومشاهدات علمية مناسبة . وقد عزيت

النتيجة إلى عدة عوامل كان من أبرزها : الفهم المتدني لمعلمي العلوم لطبيعة العلم ، وبالتالي انعكاس تدني الفهم انعكاساً سلبياً على تقديم المعرفة العلمية الذي تمثل باستخدام الاستراتيجة العرضية وبالتالي إهمال دور المتعلم (الطالب) في العملية التعليمية – التعلمية . وكذلك تأثر معلمي العلوم بالكتاب المدرسي المقرر الذي اعتقد أنه يجعل المعلمين يميلون إلى استخدام أساليب تدريس (عرضية) نظراً لاعتماد المعلمين على الكتاب المدرسي المعتمد في تدريس العلوم .

ووجدت الدراسة فرقاً ذا دلالة بين **نسب السلوك الاستقصائي** لدى المعلمين ذوي الفهم العالي ونظرائهم ذوي الفهم المتدني لطبيعة العلم (لصالح المعلمين ذوي الفهم العالي لطبيعة العلم) . ولهذه النتيجة مدلول تربوي في تدريس العلوم يتمثل في أنه كلما زاد فهم معلم العلوم لطبيعة العلم تأثر السلوك التعليمي له ايجابياً في استخدام **أساليب التدريس الاستقصائية** التي تؤكد على العلم وطرقه وعملياته . مقابل ذلك ، لم تجد الدراسة فرقاً ذا دلالة بين : نسب السلوك الاستقصائي يُعزى لمتغيري الجنس والخبرة التدريسية . وتتفق هذه النتيجة مع دراسات سابقة ، أشارت جميعها إلى أن اعتماد المعلم على الخبرة التدريسية فقط ، قد لا تعني بالضرورة أنها تنعكس ايجابياً على أساليب تدريس المعرفة العلمية ، فقد يكرر المعلم (معلم العلوم) نفسه ثلاثين سنة أو أكثر دون تغيير في أساليب تدريسه ، إلا إذا نما نمواً مهنياً وعلمياً من خلال الدورات التدريبية والانعاشية أو دراسة المساقات الاكاديمية التي تتضمن وحدات تعليمية خاصة بطبيعة العلم وطرق البحث والتقصي فيه وعملياته ومهاراته لكي تنعكس (ايجابياً) في أساليب تدريس المعرفة العلمية واستراتيجيات تقديمها للطلبة .

ثالثاً : الاتجاهات العلمية للطلبة :

أجرى المحتسب (١٩٨٤) دراسة لتقصّي أثر فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم ، وسمات شخصياتهم ، واتجاهاتهم العلمية ، في اتجاهات الطلبة العلمية ؛ وقد حاولت الدراسة الاجابة عن السؤال الرئيسي التالي : هل تتأثر اتجاهات الطلبة العلمية : (أ) بدرجة فهم معلميهم لطبيعة العلم ؟ (ب) باتجاهات معلميهم العلمية ؟ (جـ) بسمات شخصية معلميهم ؟ وللاجابة عن هذا السؤال طبقت الباحثة الأدوات البحثية الثلاث التالية : اختبار فهم طبيعة العلم ، واختبار الاتجاهات العلمية ، واختبار كاتل للشخصية

على عينة مكونة من (٣٨) معلماً ومعلمة من معلمي ومعلمات الصف الثاني الثانوي العلمي في المدارس الاردنية العامة في عمان . وقد توصلت الدراسة إلى أن : المتغيرات المستقلة (مستوى فهم معلم العلوم لطبيعة العلم ، واتجاهاته العلمية ، وسمات شخصيته الـ (١٦) الست عشرة مجتمعة) ارتبطت ارتباطاً موجباً ذا دلالة باتجاهات الطلبة العلمية ، وفسرت ما نسبته (٧٨٪) من التباين الكلي في اتجاهات الطلبة العلمية ؛ إلا أنّه عند أخذ كل من متغيرات الدراسة على حدة ، بينت الدراسة أنه لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة بين : اتجاهات الطلبة العلمية وكل من : مستوى فهم المعلم لطبيعة العلم ، واتجاهاته العلمية ، ومتغيرات سمات شخصيته الست عشرة (باستثناء وجود علاقة موجبة في سمتين فقط من سمات شخصية المعلم وهما : شكاك / ذو ثقة بالناس، ومنضبط / غير منضبط) . وقد تم تفسير ذلك بأنّ **فهم المعلمين لطبيعة العلم** كان فهماً متدنياً (٥٨٫٦٪) ومتقارباً ، وأنهم يمتلكون درجة متدنية ومتقاربة من سمات الشخصية (٣٥ - ٦٧٪) ، الأمر الذي قد لا يسمح بظهور العلاقة والكشف عنها حتى ولو كانت موجودة فعلاً كما يتُوقع ؛ أو أن حجم العينة كان صغيراً (٣٨) لدرجة أنه قد لا يسمح إلى درجة كافية بالحصول على توزيع واسع مرتفع التباين على أدوات البحث الثلاث المستخدمة التي اعتقد أيضاً أنها لم توزع المعلمين بدرجة كافية لاظهار تلك العلاقة المتوقعة .

وفي هذا الصدد ، **وجدت دراسة زيتون** (١٩٨٧) علاقة ارتباطية ضعيفة (ر = ٠٫٣٢) - غير دالة (ن = ٢٦) ، بين فهم طلبة معلمي تدريس العلوم (كلية العلوم / الجامعة الأردنية) لطبيعة العلم واتجاهاتهم العلمية ؛ في حين وجدت دراسة أخرى **للمؤلف** (زيتون ، ١٩٨٨) علاقة ارتباطية ذات دلالة بين مستوى فهم الطلبة (الجامعيين) لطبيعة العلم واتجاهاتهم العلمية ، وقد بلغت هذه العلاقة (ر=٠٫٨٦) عند طلبة كلية العلوم التربوية / السنة الأولى (ن = ٤٥)، وبلغت (ر = ٠٫٤٧) عند طلبة كلية العلوم التربوية / السنة الرابعة (ن = ٤٢) . وهذه النتيجة تعني أن العلاقة الارتباطية بين (فهم طبيعة العلم والاتجاهات العلمية) عند طلبة السنة الأولى كانت عالية، بحيث فسرت حوالي (٧٤٪) من مقدار التبايْن في المتغير الآخر ؛ في حين كانت العلاقة الارتباطية بين المتعيرين (فهم طبيعة العلم والاتجاهات العلمية) عند طلبة

السنة الرابعة متوسطة نسبياً وفسرت ما نسبته (٢٢٪) من مقدار التباين في أحد المتغيرين، الذي يمكن أن يعزى لتباين المتغير الآخر . ومهما يكن الأمر ، فإنّ تكون الاتجاهات العلمية أو تشكيلها لدى الطلبة يتأثر إلى حد ما بفهمهم (وفهم معلميهم) لطبيعة العلم ، أي أنه كلما زاد فهم الطلبة (أو فهم المعلمين) لطبيعة العلم زاد احتمال انعكاس ذلك الفهم على تكوّن الاتجاهات العلمية المناسبة لدى الطلبة . ومن هنا ، ينبغي أن يركز تدريس العلوم على تنمية فهم طبيعة العلم لدى الطلبة وتقديم المعرفة العلمية كمادة وطريقة . وتتفق هذه المقولة مع آراء ومقترحات المختصين والمربين عموماً باعتبار طبيعة العلم والاتجاهات العلمية دوافع توجه الفرد المتعلم لاستخدام منهجية علمية في البحث والتفكير ، وبالتالي ضرورية لتكوين العقلية العلمية .

رابعاً : تقويم تعلم الطلبة :

بحث طاهر وزيتون (١٩٨٧) أثر فهم معلمي العلوم (الكيمياء) لطبيعة العلم في نوعية أسئلة امتحاناتهم المدرسية اعتماداً على تصنيف بلوم Bloom للأهداف التربوية في المجال المعرفي (العقلي) . وبشكل محدد ، حاولت الدراسة الاجابة عن السؤال الرئيسي التالي : هل يختلف **توزيع أسئلة معلمي العلوم** (الكيمياء) في امتحاناتهم المدرسية على مستويات بلوم للأهداف المعرفية تبعاً لـ : (أ) فهمهم لطبيعة العلم ؟ (ب)مؤهلهم العلمي ؟ وللاجابة عن سؤال الدراسة ، تم تطبيق اختبار فهم طبيعة العلم ومقياس القدرات العقلية التي تقيسها الامتحانات المدرسية على عينة مكونة من (٤٠) أربعين معلم كيمياء ممن يحملون درجة البكالوريوس فأكثر يعلمون الصف الثاني الثانوي في المدارس العامة في مدينة عمان . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة ، كشفت الدراسة عن النتائج التالية :

١ – يتركز مستوى أسئلة معلمي العلوم (الكيمياء) في المستويات العقلية الدنيا من تصنيف بلوم وهما : المعرفة والفهم وبشكل قليل جداً في مستوى التطبيق . وقد كانت الأسئلة موزعة كما يلي : مستوى المعرفة (٤٣٪) ومستوى الفهم (٥٤٫٨٪) ومستوى التطبيق (٢٫٢٪) من مجموع الأسئلة الكلي . وقد فسّر ذلك ، نتيجة **الفهم المتدني لطبيعة العلم** بشكل عام كما اتضح ذلك من نتائج

تصحيح اجابات المعلمين على اختبار طبيعة العلم . أما بالنسبة لكون نسبة أسئلة الفهم أكثر من نسبة أسئلة المعرفة ، فقد عُزي ذلك إلى تأثر معلمي العلوم بأسئلة الكتاب المدرسي المقرر وتقليدها ، إذ لوحظ أن معظم أسئلة كتاب الكيمياء المقرر للصف الثاني الثانوي العلمي هي في مستوى الفهم ، وقد تم التحقق من ذلك عن طريق تحليل عينة من أسئلة الكتاب المذكور .

٢ – وجد أن نسبة الأسئلة في **المستويات الأعلى من المعرفة** تزداد بازدياد فهم المعلمين لطبيعة العلم ، وتنقص أسئلة المعرفة بازدياد هذا الفهم عند جميع أفراد عينة المعلمين . وعند حساب دلالة فروق النسب باستخدام كاي تربيع ، وجد فرق ذو دلالة بيّن : (أ) نسب أسئلة معلمي العلوم الذين يحملون درجة البكالوريوس فقط تبعاً لمستوى فهمهم لطبيعة العلم (مرتفع ، متوسط ، منخفض) ؛ (ب) نسب أسئلة المعلمين الذين يفهمون طبيعة العلم بشكل مرتفع تبعاً لمستوى تأهيلهم التربوي (بكالوريوس ، بكالوريوس ومؤهل تربوي) . وتدل هذه النتيجة على أن فئة معلمي العلوم الذين يحملون درجة البكالوريوس في الكيمياء ومستوى فهمهم لطبيعة العلم مرتفع يتميزون عن بقية فئات المعلمين في تنوع وارتفاع مستويات أسئلتهم .

وفي ضوء ما تقدم ، وبناء على **نتائج الأبحاث والدراسات السابقة** ، نؤكد على تنفيذ **التوصيات والتطبيقات التربوية التالية** في التربية العلمية وتدريس العلوم :

١ – نظراً لتدني مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم ، لذا فإنه يُوصى بشدة بالتركيز على مفهوم العلم (مادة وطريقة) وطرقه وعملياته وذلك من خلال الآجراءات التطبيقية التالية :

أ – إدخال مساق اكاديمي خاص في برامج إعداد معلمي العلوم الذين يدرسون في كليات العلوم التربوية في مؤسسات (جامعات) التعليم العالي .

ب – إدخال وحدات تدريسية تتعلق بطبيعة العلم وجوانبه المختلفة في برامج التأهيل والتدريب التربوي أو في الدورات التدريبية الصيفية التي تعقد لمعلمي العلوم أثناء الخدمة على اختلاف تخصصاتهم ومستوياتهم

المهنية.

جـ – تضمين مساقات **طرق وأساليب تدريس العلوم** وحدات تدريسية خاصة بطبيعة العلم من حيث : مفهومه ، وطرقه ، وعملياته ، ... ومنهجية البحث فيه .

٢ – عند إعادة النظر بمناهج العلوم ومراجعتها في جميع المراحل التعليمية المختلفة ، يتطلب من واضعي المناهج أن يأخذوا بعين الاعتبار (عند تخطيط المناهج وتطويرها) مفهوم طبيعة العلم بصورة أكثر جدية مما هي عليه بحيث تعكس المناهج المدرسية طبيعة العلم (مادة وطريقة) ، وتُبنى الكتب (المقررات) المدرسية على أساس التطبيقات والنشاطات العلميّة العملية التي تستند على دور فاعل نشط للطالب من جهة ، وطرق التقصي والاكتشاف من جهة أخرى .

٣ – دعوة معلمي العلوم لترجمة مفهوم طبيعة العلم بمادته وطريقته ، وطرقه وعملياته واتجاهاته ... في سلوكهم التعليمي وممارساتهم التدريسية في التربية العلمية وتدريس العلوم .

٤ – التركيز على منحى : **العلم – التكنولوجيا – المجتمع** لإعداد الفرد المتعلم (المواطن) المزود بالتربية العلمية (الوظيفية) المناسبة والثقافة العلمية – التكنولوجية **للحياة في القرن الواحد والعشرين** .

الفصل الثاني

الأهداف التربوية في تدريس العلوم

Educational Objectives in Science Teaching

التربية عملية مخططة ومقصودة ، تهدف إلى إحداث تغييرات إيجابية مرغوب فيها في سلوك المتعلمين . والأهداف حجر الزاوية في العملية التعليمية – التعلمية ؛ وهي بمثابة التغيرات المراد احداثها في سلوك المتعلمين (الطلبة) بنتيجة عملية التعلم . وعليه ، ولكي تكون العملية التعليمية – التعلمية عملاً علمياً منظماً وناجحاً ، لا بد أن تكون موجهة نحو **تحقيق أهداف وغايات** محددة ومقبولة ؛ ويعتبر وضوح هذه الأهداف والغايات ودقتها ضماناً لتوجيه عملية التعليم والتعلم بطريقة علمية منظمة ، وبالتالي تحقيق الأهداف والغايات التعليمية المنشودة . ويهدف هذا الفصل إلى تحديد الأهداف Objectives التربوية في التربية العلمية وتدريس العلوم وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة** التالية :

١ – ما هو الهدف ؟ وما هو الهدف التربوي ؟

٢ – ما أهمية تحديد الأهداف في تدريس العلوم؟

٣ – ما خصائص (معايير) الأهداف في تدريس العلوم ؟

٤ – ما الأهداف السلوكية ؟ وكيف تتم صياغتها ؟

٥ – ما مستويات الأهداف التربوية وتصنيفاتها ؟

الهـــدف التربـــوي

الهدف هو قصد يعبر عنه بجملة أو عبارة مكتوبة (أو غير مكتوبه) تصف **تغيراً** مقترحاً في **سلوك** المتعلم (الطالب) . وقد يكون (الهدف) قصير المدى (آنياً) ، أو استراتيجياً بعيد المدى (**غاية**) . أما **الهدف التربوي** ، فينبثق تعريفه من مفهوم **التربية** التي تهدف إلى إحداث تغيرات ايجابية (يقبلها المجتمع) معينة في **سلوك الفرد أو فكرة أو وجدانه** . وعليه ، يصبح **الهدف التربوي** عبارة عن التغير المراد استحداثه في سلوك المتعلم (الطالب) أو فكرة أو وجدانه . ويمثل **الهدف التعلمي** السلوك المراد تعلمه من قبل المتعلم (الطالب) باعتباره ذلك السلوك النتاج التعليمي المراد بلوغه عند نهاية عملية التعليم ؛ وفي هذا يشير الهدف التعلمي إلى أثر العملية التعليمية في سلوك المتعلم (الطالب) . **والسلوك** هو الاستجابة التي تصدر عن الفرد (الطالب) رداً على منبه (مثير) سواء كانت الاستجابة ظاهرية تأخذ شكل الفعل أو القول ، أم داخلية مستترة . أما المنبة (المثير) فقد يكون مصدره خارجياً (المعلم مثلا) أو داخلياً من (الطالب) نفسه .

والسلوك المراد تغييره ، هو تغير ايجابي إمّا في سلوك الفرد المتعلم ، أو في تفكيره ، أو في وجدانه (شعوره) ، وذلك انطلاقاً من المبدأ التربوي العام الذي يرى أنّ عملية التدريس هي عملية مخططة مقصوده تتطلب من المعلم (معلم العلوم) فكراً سليماً ، وجهداً ابداعياً يتناول المتعلم بفكره ووجدانه (شعوره) بقصد إنماء الفكر وتهذيب وجدانه وصقلها صقلاً سليماً .

والأهداف التربوية في تدريس العلوم نوعان هما : أهداف عامة Goals وأهداف خاصة Objectives :

أولاً : الأهداف العامة Goals

وهي أهداف (غايات) كبرى أوسع شمولاً وأصعب قياساً من الأهداف الخاصة، تأتي على شكل عبارات وجمل غير محددة بفترة زمنية ، ويفترض أنها تغطي جوانب التعلم الثلاثة : المعرفية (العقلية) ، والوجدانية (العاطفية) والنفسحركية عند المتعلم . وعليه ، توصف الأهداف العامة بما يلي :

١ – إنّها أهداف (استراتيجية) لتدريس العلوم ، ترتبط بتخطيط عام أو بفلسفة تربوية علمية عامة شاملة لتدريس العلوم والتربية العلمية .

٢ – إنّها أهداف (طويلة المدى) ، يحتاج تحقيقها إلى فترة زمنية طويلة أو غير محددة نسبياً (فصل أو سنة أو نهاية مرحلة تعليمية معينة) كما في :

– يستخدم الطريقة العلمية في حل المشكلات العلمية التي تعرض عليه .

– يبدي اهتماماً في متابعة سيرة العلماء والسير على نهجهم .

– يكتسب الاتجاهات العلمية .

– يشغل أوقات الفراغ بالهوايات (الميول) العلمية المختلفة .

ثانياً : الأهداف الخاصة (Objectives (Aims

وهي أهداف (تدريسية) خاصة (آنية) أقل شمولاً وأسهل قياساً من الأهداف العامة ؛ ويعبر عنها بجملة أو عبارة قصيرة محددة تحدد بشكل نوعي السلوك (الأداء) الذي ينبغي أن يظهره المتعلم كدليل على أن التعلم قد حدث . وعليه ، توصف **الأهداف الخاصة** بما يلي :

١ – إنّها أهداف تدريسية ترتبط بالتخطيط والتنفيذ اللازمين لتدريس موضوعات علمية على مستوى الدروس اليومية (أو الوحدة التعليمية) المقررة في تدريس العلوم .

٢ – إنّها أهداف محددة (قصيرة المدى) يحتاج تحقيقها إلى فترة زمنية قصيرة نسبياً (حصة درسية مثلا) .

٣ – إنّها أهداف أولية (أساسية) لتحقيق الأهداف العامة (الكبرى) ؛ وبالتالي فإنّ مجموعة الأهداف (الخاصة) بموضوع معين (وحدة تدريسية مثلاً) يمكن أن تترابط معاً لكي تحقق في النهاية هدفاً عاماً يؤمل من دراسة ذلك الموضوع أو الوحدة التدريسية .

٤ – إنّها أهداف (تكتيكية) ، وبالتالي تسمح بوجود اختلافات واجتهادات بين معلمي العلوم في تنفيذها أو تحقيقها نظراً لاختلاف كفاية معلمي العلوم سواء في

إعدادهم أم في أساليب تدريسهم أم في الامكانات المادية المتوافرة في المدرسة.
وفيما يلي أمثلة لأهداف (خاصة) في تدريس العلوم :

- يرسم خلية حيوانية ويضع أسماء الأجزاء على الرسم .
- يستخدم ميزان الحرارة لقياس درجة حرارة الماء .
- يميز بين المركب والمخلوط .
- يلاحظ أثر الحامض في ورقة عباد الشمس .

أمّا بالنسبة لتصنيف الأهداف التربوية ومستوياتها ، فيذكر الأدب التربوي مجالات عديدة لتصنيف الأهداف التربوية . ومن أشهر التصنيفات ، كما تبدو منشورة في الأدب التربوي – النفسي **تصنيف بلوم** Bloom الذي صنف الأهداف التربوية إلى ثلاثة مجالات رئيسية هي : (١) المجال المعرفي (العقلي) و (٢) المجال الانفعالي (الوجداني / العاطفي) و (٣) المجال النفسحركي . وستتم مناقشة هذه المجالات ومستوياتها بشيء من التفصيل في الصفحات التالية .

أهميـة تحديـد الأهـداف :

يؤكد المختصون بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، أن أي تدريس (ناجح) لا بد أن يكون موجهاً نحو تحقيق أهداف تدريسية محددة ومقبولة ، وبالتالي فإنه لا بد لمعلم العلوم من أن يكون واعياً وعياً كاملاً **لأهداف** التدريس **وغاياته** ؛ فما دام العملية التدريسية تُعنى بفكر المتعلم ووجدانه وأهدافها متصلة بهما ، فلا بد من تحديد نوع الفكر والوجدان ومستواهما تحديداً واضحاً وكافياً . ومن هنا تتضح ضرورة وضع أو (كتابة) **«الأهداف التدريسية»** وتحديدها تحديداً واضحاً . وعليه ، فإن **تحديد الأهداف تخدم الأغراض** (عطا الله ، ١٩٨٤) التالية :

١ – إنتقاء **النشاط التدريسي** (التعليمي) المناسب (المحتوى) Content

يُقصد بالنشاط التدريسي (التعليمي) كل نشاط (تعليمي _ تعلمي) يقوم به معلم العلوم أو المتعلم (الطالب) أو كلاهما بقصد تدريس أو دراسة العلوم سواء كان هذا النشاط (التعليمي) داخل المدرسة أم خارجها طالما أنه يتم تحت إشراف المؤسسة

التعليمية وبتوجيه منها . ولهذا فإن اختيار أي نشاط تعليمي ما في تدريس العلوم يجب أن يكون في ضوء (الأهداف) التي يسعى إلى تحقيقها ، وبالتالي فإن أحد العوامل الأساسية التي تلعب دوراً مهماً في اختيار النشاطات (التعليمية) المستخدمة في التدريس هو الهدف (أو الأهداف) التي بسعى معلم العلوم إلى تحقيقها .

هذا ، ويستخدم معلم العلوم في التربية العلمية وتدريس العلوم عدداً من **النشاطات التعليمية والخبرات التدريسية** لتحقيق الأهداف التي يسعى إلى الوصول إليها. ويتوقف اختيار النشاطات والخبرات التدريسية على قدرة معلم العلوم على تحديد الأهداف . وعليه فإن معرفة معلم العلوم (للأهداف) ترشده إلى اختيار النشاط التعليمي المناسب لتحقيق أهداف تعليمية محددة ، وبالتالي تعتبر من أهم المقومات الأساسية للتدريب الناجح . وفي هذا الصدد ، يفضل اختيار عدد من النشاطات التعليمية – التعلمية المتنوعة وذلك لوجود فروق فردية بين المتعلمين (الطلبة) أنفسهم من جهة ومحدودية الانتباه عند الطلبة من جهة ثانية وبخاصة في المرحلة التعليمية (الابتدائية) الأساسية . وباختصار ، ينصح معلم العلوم عند اختيار النشاطات (العلمية) التعليمية مراعاة ما يلي :

أ – ضرورة تعدد النشاطات التعليمية وتنوعها ، بمعنى أن يستخدم معلم العلوم عدداً من النشاطات التعليمية لتحقيق أهداف تدريس العلوم وذلك نظراً : لصعوبة متابعة النشاط من قبل فئة معينة من الطلبة مهما كانت أهميته إلا لفترة محدودة ، ووجود فروق فردية بين الطلبة أنفسهم ، وبالتالي يجد كل طالب فرصته في استخدام النشاط التعليمي الذي يمكنه من استيعاب ما يدرسه .

ب – أن تكون النشاطات التعليمية واقعية ومن ضمن وحدود النشاطات التي يمكن للمدرسة توفيرها .

جـ – إرتباط النشاطات التعليمية بأهداف الدرس أو الوحدة التعليمية .

د – أن يخطط في اختياره للنشاطات التعليمية للدرس (أو الوحدة التعليمية) باشراك الطلبة جميعهم ما استطاع إلى ذلك سبيلاً .

هـ – الابتعاد عن الشكلية في اختيار النشاطات التعليمية وتوظيفها .

٢ – اختيار **طريقة التدريس** المناسبة Method

على الرغم أنه لا توجد طريقة تدريسية واحدة تفيد في المواقف التعليمية جميعها ، إلا أن معرفة معلم العلوم بالهدف التدريسي سوف يعينه بدون شك على اختيار الطريقة (أو الأسلوب أو الوسيلة) المناسبة لتحقيق ذلك الهدف . فعلى سبيل المثال ، إذا كان الهدف هو تنمية التفكير العلمي لدى الطلبة ، فإن طريقة المحاضرة لا تجدي كثيراً في تحقيق مثل هذا الهدف . ولكي يكون معلم العلوم أكثر قدرة على تحقيق الأهداف لدرسه (أو وحدته) لا بد أن يعرف الهدف أو الأهداف المحددة التي يسعى لتحقيقها ويسأل نفسه ما يلي :

أ – ما الطريقة (أو الأسلوب) المناسبة لتحقيق أهداف الدرس / الوحدة ؟

ب – ما الوسيلة (التعليمية) المناسبة التي يمكن أن تساعد في تحقيق الأهداف ؟

جـ – ما مدى التفاعل بين (الطريقة والأسلوب والوسيلة) أثناء تدريس الدرس أو الوحدة التعليمية ؟

وفي ضوء الاجابة عن هذه الأسئلة ، يمكن لمعلم العلوم أن يضع تصوراً كاملاً للدرس أو الوحدة التعليمية يحدد فيه طريقته وأسلوبه ووسيلته مما يجعله أكثر قدرة على تحقيق أهداف الدرس أو الوحدة (عطا الله ، ١٩٨٤) .

٣ – **تقويم** عملية التدريس Evaluation

إذا كان الهدف الرئيسي من التعليم هو تعديل سلوك الطلبة المتعلمين وتحقيق الأهداف (السلوكية) المتوقعة ، فإنه ينظر إلى التقويم بأنه عملية تقرير مدى تحقيق تلك الأهداف . وعليه ، إذا كانت هذه هي وظيفة التقويم الأساسية ، فلا بد أن يكون هناك أساس تُبنى عليه الأحكام ، ولعل الأساس والمعيار الصحيح للحكم هو (الأهداف) المحددة التي ترشدنا (ومعلم العلوم) إلى ماذا نقوّم ، وما الوسائل والأدوات التي تصلح لتقويم مدى تحقق الأهداف ؟

معايير الأهداف في تدريس العلوم .

يؤكد التربويون في تدريس العلوم على أن تحديد الأهداف في العلوم ينبغي أن يلتزم بشروط ومعايير معينة حتى تكون الأهداف متجانسة ومنسجمة انسجاماً كلياً مع

بعضها وبالتالي لا يحدث بينهما تضارب أو تناقض . وعليه ، يذكر الأدب التربوي في التربية العلمية وتدريس العلوم (عميرة والديب ، ١٩٨٧) بعض المعايير والخصائص التي يجب أن نهتدي بها عند تحديد الأهداف ، وبالتالي فإنّ على معلم العلوم أن يعطيها اهتماماً كافياً لهذه المعايير في صورة شمولية ومتوازنه وهي :

١ – أن تكون **الأهداف** ملائمة لاستعدادات الطلبة وحاجاتهم ، وهذا يعني أن تكون نواتج التعلم وما يرتبط بها من نشاطات تعليمية وخبرات مناسبة لمستويات نمو المتعلمين ونضجهم وخبراتهم الحاضرة . كما ينبغي أن تكون الأهداف منسجمة مع أهداف المرحلة التعليمية وطبيعة الطلبة الذين يدرسون فيها .

٢ – أن تُبنى الأهداف على أسس **نفسية تربوية** سليمة وعلى أساسيات علم النفس وطبيعة عملية التعلم ؛ وهذا يعني أن تكون الأهداف متمشية مع نظريات التعلم الحديثة التي تُجمع عليها غالبية العلماء ، والابتعاد عن المبادىء التي ليس لها ما يؤيدها في الدراسات والبحوث التربوية – النفسية .

٣ – أن تستند الأهداف إلى فلسفة تربوية اجتماعية سليمة ، وهذا يعني أن تنسجم الأهداف مع حاجات المجتمع ومشكلاته (وفلسفته) ، وأن تتمشى مع ثقافة المجتمع وظروفه وآماله وآلامه .

٤ – أن تكون الأهداف **واقعية** وممكنة التحقيق ، بمعنى أن تكون (الأهداف) ممكنة التحقيق في ظروف المدرسة وامكاناتها . وعليه ، يجب أن لا نتغاضى عن الواقع التي توجد فيه المدارس وامكاناتها إذا ما أردنا تحقيق الأهداف التي نحددها (أو نتوقعها) بصورة فعلية .

٥ – أن تكون الأهداف **شاملة** لجوانب الخبرة جميعها والتي تشمل : المعرفة العلمية بأشاكلها المختلفة ، والتفكير العلمي ، والمهارات العلمية ، والاتجاهات والميول العلمية ... الخ .

٦ – أن يشترك في تحديد الأهداف في تدريس العلوم ، في حدود الممكن ، كل من له علاقة في التربية العلمية وتدريس العلوم من : معلمين أو مشرفين أو أعضاء مناهج ... وذلك تحقيقاً لمبدأ المشاركة والمناقشة مما قد ييسر للجميع فهمها

والاقتناع بها.

٧ – أن تكون للأهداف **قيمة وظيفية** بالنسبة للطلبة ، بمعنى أن تكون نواتج التعلم المرغوب فيها والتي يتضمنها الهدف ، أن يكون لها قيمة وظيفية بالنسبة للطلبة ؛ ولتحقيق ذلك ينبغي أن تكوّن خبرات التعلم ونشاطاته التعليمية المحققة للهدف (أو الأهداف) ذات معنى وظيفي (حياتي) يرتبط باهتمام الطلبة وحاجاتهم اليومية وما يريدون معرفته .

٨ – يفضل أن تكون الأهداف مصوغة في صورة **أهداف سلوكية** قابلة للملاحظة والقياس . وهذا يعني ضرورة تعريف الأهداف وتحديدها إلى أفضل مدى مستطاع وذلك بترجمتها إلى سلوك يقوم به المتعلم (الطالب) بحيث يكون قابلاً للملاحظة أو القياس ، كي تتوافر لنا مؤشرات ودلالات عن مدى تحقيقنا لهذه الأهداف .

الأهداف السلوكية :

التربية ، كما ذكر ، عملية مخططة ومقصوده ، تهدف إلى إحداث تغييرات إيجابية (اجتماعياً) مرغوب فيها في سلوك الطالب أو فكره أو وجدانه . ولما كان التعرف إلى النتائج أو الفوائد المنتظرة للتعلم وتحديدها تحديداً دقيقاً واضحاً من أهم جوانب التعليم الصفي ، لذا فإنّ **صياغة الأهداف** في عبارات واضحة محددة ، بحيث تركز على النتاج التعليمي الذي ينتظر من الطالب أن يحققه ، تعتبر خطوة ضرورية في اختيار الخبرات والنشاطات التعليمية المناسبة ؛ وكذلك في تحديد طرق وأساليب التدريس والتقويم وغيرها من مكونات المنهج الدراسي ، وبالتالي ضرورية في إنجاح العملية التعليمية – التعلمية وإلا أصبحت عملية التعليم والتعلم عملية عشوائية غير هادفه .

وفي هذا الصدد ، يقول جرونلند Gronlund : إنّ الأهداف مرام يتقدم الطلبة نحوها ، وهي **نتاجات نهائية** للطالب مصوغة على أساس التغيرات المتوقعة أو التي نسعى إليها في سلوك الطلبة . ويذكر ميجر Mager في تحديده للهدف التدريسي ، بأنه مقصد منقول بعبارة تصف تغيراً مقترحاً في المتعلم عندما ينهي بنجاح خبرة تعليمية

ما ؛ والعبارة تصف نمطاً من (السلوك) أو (الأداء) المتوقع من المتعلم أن يظهره . ويدعم بلوم Bloom هذه الآراء عندما يقرر بأن العبارة الهدفية السلوكية (الأدائية) هي محاولة من المعلم (أو واضع المنهاج) لأن يوضح لنفسه أو ينقل لغيره التغيرات التي ينوي احداثها في سلوك المتعلم . ولكي تكون العملية التعليمية – التعلمية عملاً علمياً منظماً مقصوداً ناجحاً ، لا بد أن تكون موجهة نحو تحقيق أهداف محددة ومقبولة ؛ ويعتبر وضوح هذه الأهداف السلوكية ودقتها ضماناً لتوجيه عملية التعليم والتعلم بطريقة علمية منظمة مقصوده ، وبالتالي تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة (عطاالله، ١٩٨٥ ؛ زيتون ، ١٩٨٦) . وعليه ، يعرف **الهدف السلوكي** (الأدائي) بأنه جملة أو عبارة (صيغة) تصف التغير المطلوب احداثه في (سلوك) الطالب نتيجة للخبرة التعليمية ، ويمكن ملاحظته (أو) وقياسه . ويفيد هذا التعريف في أن الهدف السلوكي:

أ – يعبر عن سلوك المتعلم بحيث يمكن ملاحظته (أو) وقياسه .

ب – يشير إلى ما يستطيع الطالب (المتعلم) أن يؤديه من عمل (أداء) نتيجة لتعلمه .

جـ – يشير إلى نتائج التعلم وليس إلى عملية التعلم .

أهمية الأهداف السلوكية ومحدداتها :

تتضح أهمية الأهداف السلوكية ، كما يذكرها الأدب التربوي في تدريس العلوم ، في ضوء الملاحظات والاعتبارات العلمية التالية :

١ – تجعل معلم العلوم أكثر دقة واهتماماً بالتربية العلمية وتدريس العلوم .

٢ – تبين ، بالضبط ، ماذا نتوقع من الطالب (المتعلم) عمله أو فعله .

٣ – تكون عملية التخطيط في تدريس العلوم واضحة وسهلة ، لأنه يفترض في المعلم أن يعرف السلوك (الأداء) الواجب على الطلبة بيانه أو تحقيقه بعد الانتهاء من التعلم .

٤ – يحدد المعلم / معلم العلوم الخبرات التعليمية والأساليب والوسائل التعليمية اللازمة لتدريس المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة .

٥ – تشير (الأهداف السلوكية) إلى صفات يمكن **ملاحظتها أو قياسها** على سلوك الطالب بعد انهائه عملية التعلم ؛ وعملية القياس متوقفة على مدى وضوح الأهداف التي تمت صياغتها .

٦ – تؤكد (الأهداف السلوكية) على **نتيجة التعلم** لا على عملية التعلم ولو أنهما طرفان في عملية واحدة هي العملية التعليمية – التعلمية .

٧ – الأهداف السلوكية **مهمة للطالب المتعلم** من حيث : (أ) تشعره بالاهتمام بالموضوع العلمي . (ب) يستطيع من خلالها معرفة تقدمه في المادة (الدراسية) العلمية . (جـ) ينظم جهوده وينسقها في صورة نشاطات مناسبة تحدد مدى نجاحه وتقدمه باستقلالية واعتماداً على النفس .

٨ – تساعد (الأهداف السلوكية) في **عملية التقويم** بوجه عام التي تتضمن : (أ) تقييم تقدم الطالب . (ب) تقييم فاعلية التدريس (أومعلم العلوم) . (جـ) طريقة وأسلوب التدريس وفاعليتها في تحقيق الأهداف المنشودة . (د) بناء المناهج أو تقييمها تصبح ميسرة لحد ما ودقيقة في ضوء الأهداف السلوكية ، وبالتالي يمكن معرفة مدى نجاح هذه المناهج أو نواقصها (مثالبها) ومن ثم محاولة سدّ الثغرة أو الثغرات التي تظهر فيها لأغراض التطوير والتحسين .

هذا ، وعلى الرغم من أهمية الأهداف السلوكية ومبرراتها المذكورة آنفا ، إلاّ أنّ ذلك لا يمنع من وجود أدبيات ودراسات أخرى تبين **محددات** (قصور) الأهداف السلوكية التي قد تتمثل فيما يلي :

١ – صعوبة جعل نواتج التعلم جميعها بشكل (سلوك) قابل للملاحظة والقياس وبخاصة في المجالين : الوجداني والنفسحركي .

٢ – قد تحد من الأصالة والابداع العلمي عند معلم العلوم والطالب سواء بسواء وبخاصة أنه يُخشى أن يهتم معلم العلوم بالشكليات (كتابة الأهداف) أكثر من المضمون (المحتوى) أو تحقيق الأهداف المنشودة .

٣ – تجعل (الأهداف السلوكية) من العملية التعليمية – التعلمية عملية (ميكانيكية)

جامدة هدفها تحقيق تلك الأهداف المرسومة دون غيرها ، وبخاصة أن المعلم (معلم العلوم) يهتم أو يركز على الأهداف المكتوبة دون غيرها .

٤ – تفقد معلم العلوم (المرونه) في عملية التدريس وبخاصة إذا ما طرح الطلبة موضوعاً علمياً له قيمة بشكل غير سلوكي مما قد يضطر المعلم من التقيد بالخطة الموضوعة .

٥ – يصرف المعلم (معلم العلوم) وقتاً (وجهداً) كبيرين في صياغة الأهداف السلوكية وكتابتها على حساب أمور تعليمية – تعلمية أخرى يمكن أن تحقق أغراضاً تعليمية (تربوية) أهم .

ومهما يكن الأمر من اختلاف (بعض) التربويين في الأهداف السلوكية بين مؤيد ومعارض إلا أنه ، وكما يبدو من منشورات الأدب التربوي – العلمي ، أن صياغة الأهداف التدريسية بطريقة (سلوكية) وبخاصة في تنفيذ الدروس العلمية اليومية ، أصبح أمراً مقبولاً عند التربويين المهتمين بالتربية العلمية وتدريس العلوم وبخاصة إذا ما صيغت الأهداف التدريسية (سلوكياً) بالطريقة التي يمكن بها **ملاحظة سلوك الطالب** المتعلم بعد التعلم **وقياسه** .

صياغة الأهداف السلوكية :

لبيان كيفية صياغة الأهداف السلوكية ، إعتبر الأهداف السلوكية التالية :

١ – أن يعرف الطالب الكثافة كما وردت في الكتاب المقرر .

٢ – أن يعدد الطالب خمس صفات للحشرات في ثلاث دقائق .

٣ – أن يكشف الطالب عن النشا في البطاطا في مدة لا تزيد على سبع دقائق .

٤ – أن يقارن الطالب بين الانقسام غير المباشر والاختزالي دون خطأ .

٥ – أن يشرح الطالب بلغته الخاصة نص قانون بويل .

٦ – أن يستنتج الطالب أنّ كل مادة تشغل حيزاً باستخدام المخبار المدرج .

٧ – أن يفسر الطالب بلغته الخاصة أنّ كثافة الماء النقي = ١ غم/سم^{٣} .

٨ – أن يذكر الطالب أجزاء الجهاز الهضمي في الانسان بالترتيب .

إذا نظرنا إلى الأهداف السلوكية (الأدائية) السابقة الذكر ، وتمعنا فيها ، نجد أنها **تتضمن ثلاثة عناصر أساسية هي :**

١ – **الفعل** ، ويشير إلى (العمل) الذي يوجه الطلبة إلى (الأداء) المحدد المطلوب. هذا ويعتبر أصعب جزء في عملية كتابة الأهداف السلوكية وصياغتها هو اختيار (الفعل) أو (الأفعال – المتعدية) التي تصف العمل الذي سيقوم به الطالب بعد انتهائه من عملية التعلم ، وبخاصة أنه يشترط في هذه الأفعال (الأدائية – المتعدّية) أن تعبر بوضوح عما نرغب من المتعلم أن يكون قادراً على أدائه من محتوى الموضوع أو الوحدة الدراسية . ومن الأفعال التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية نذكر على سبيل المثال : يذكر ، يفسر ، يطبق ، يعدد ، يقارن ، يرسم ، يميز ، يحلل ... الخ . وهي **أفعال عمل** Action verbs أو أفعال متعدية .

٢ – **المحتوى المرجعي** (مصطلح من المادة العلمية) ، ويشير إلى محتوى الموضوع (الدرس/الوحدة) المراد معالجته من خلال المواقف والنشاطات التعليمية – التعلمية .

٣ – **مستوى معين من الكفاءة** (الأداء) أو (المعيار) ، ويعتبر هذا العنصر جزءاً **اختياريا** في كتابة الأهداف السلوكية أو صياغتها في تدريس العلوم . وقد يجيء في آخر العبارة الهدفية (الأدائية) أو قبل المحتوى المرجعي . ويشير هذا العنصر بوجه عام ، إلى درجة معينة (مستوى أداء معين) من متطلبات التعلم المرغوب ، كأن يذكر في صياغة الهدف السلوكي : (أ) مستوى الأداء المطلوب (المقبول) وهو مثلا : بدقة ، بدون خطأ ، المدة الزمنية ، بنسبة ٨٠٪ ... الخ .

ولتوضيح ما سبق ، اعتبر الهدف السلوكي التالي :

– **أن يكشف** الطالب عن **النشا في البطاطا** في مدة **لا تزيد على سبع دقائق .**

(فعل) (المحتوى المرجعي) (مستوى الأداء)

وباختصار ، يُصاغ **الهدف السلوكي** في إحدى الصورتين التاليتين :

الأولى: أن + فعل سلوكي + الطالب+ المحتوى المرجعي + معيار الأداء المقبول.

– أن يقارن الطالب بين الانقسام غير المباشر والاختزالي دون خطأ .

الثانية : أن + فعل سلوكي + الطالب + معيار الأداء المقبول + المحتوى المرجعي.

– أن يرسم الطالب بدقة الجهاز الهضمي في الانسان .

هذا ، ونظراً لتكرار كلمة (الطالب) في صياغة الأهداف السلوكية ، فإنه يمكن حذفها أو الاستغناء عنها أو وضعها في بداية الأهداف السلوكية بوجه عام .

واعتماداً على ما سبق ، ولضمان تحقيق الأهداف التدريسية في تدريس العلوم ، ينبغي على معلم العلوم توضيح الأهداف السلوكية للطلبة بحيث يكون الطالب :

– قادراً على وصف نوع السلوك (الأداء) المتوقع منه كنتيجة للدرس .

– عارفاً المحتوى المرجعي الذي يمكن أن يظهر تعلمه في حدوده .

– عارفاً مستوى الأداء المطلوب (أو المقبول) منه .

ويمكن لمعلم العلوم أن يستخدم عدة طرق **لتوضيح الأهداف السلوكية للطلبة** (عطا الله ، ١٩٨٤) منها ما يلي :

أ – عرض أهداف الدرس (أو الوحدة) على الطلبة ، أي إخبار الطلبة بما هو متوقع (النتائج التعلمية – المتوقعة – المعيار) ؛ ويمكن أن يتم ذلك إما شفوياً أو كتابياً في بداية الدرس أو أثنائه أو في نهايته .

ب – إستخدام أمثلة من (الأداء) المتوقع ، كما في كيفية استخدام جهاز ما ، أو إجراء تجربة ، أو حمل المجهر أو توظيفه ... الخ .

جـ – الوضوح في العرض ، إذا كانت النشاطات التعليمية للدرس (أو الوحدة) منظمة ومخطط لها جيداً بمحور واحد – هدف الدرس ، فإنّ ذلك يساعد الطلبة على ادراك الهدف من الدرس أو الأهداف من الوحدة ، وعكس ذلك يؤدي إلى تشويش الطلبة واضطراب أدائهم .

وفي هذا الصدد ، ونظراً لما لتحديد **الأهداف السلوكية وتوضيحها للطلبة** من أهمية في إنجاح العملية التعليمية - التعلمية في تدريس العلوم ، **فقد اهتم الباحثون** بدراستها واستقصاء فعاليتها وتأثيرها في جوانب مختلفة للعملية التعليمية - التعلمية . ففي دراسة زكي (١٩٨٠) المتعلقة بتقصي أثر الأهداف السلوكية في تحصيل الطالبات في مادة العلوم العامة ، أشارت نتائج الدراسة إلى أن طالبات (المجموعة التجريبية) التي أعطيت الأهداف السلوكية قبل الدرس ، كان متوسط درجاتها في اختبار التحصيل أعلى بفرق ذي دلالة من درجات (المجموعة الضابطة) التي لم تُعط الأهداف السلوكية قبل الدرس . ولم تجد الدراسة فرقاً ذا دلالة بين متوسط درجات الطالبات في اختبار التحصيل في المجموعتين : التجريبية والضابطة وذلك بالنسبة للمستويين : الأعلى والمتوسط الذكاء . مقابل ذلك ، كشفت الدراسة عن فرق ذي دلالة بين المجموعتين وذلك بالنسبة لمستوى الطالبات (الأقل) ذكاءِ لصالح المجموعة التجريبية ، وهذا النتيجة تعني فيما تعنيه أن الطالبات (الأقل ذكاء) أو بطيئات التعلم يمكنهن الاستفادة (تحصيلياً) من الأهداف السلوكية إذا ما أُعطيت لهن قبل الدرس .

وفي الاتجاه نفسه ، **أجرى المؤلف** (زيتون ، ١٩٨٦) دراسة تجريبية استقصت أثر استخدام الأهداف السلوكية في مستوى التحصيل (البعدي والاحتفاظ) في تدريس مادة العلوم في المرحلة الأساسية (الابتدائية) . وقد تم تطبيق اختبار تحصيلي مكون من ثلاثين فقرة على عينة (ن = ٨١) قسمت عشوائياً إلى مجموعتين : مجموعة تجريبية زودت بالأهداف السلوكية قبل بدء التعلم ، ومجموعة ضابطة لم تزود بالأهداف ، وذلك لقياس مستوى تحصيل الطلبة (تحصيل بعدي) وثبات المعلومات (الاحتفاظ) في مادة العلوم العامة لدى طلبة الصف السادس الأساسي . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة وتحليل البيانات الاحصائية ، **كشفت الدراسة عن النتائج** التالية :

أ - وجد فرق ذو دلالة في التحصيل البعدي لصالح المجموعة التجريبية ؛ فقد زادت كمية المادة المتعلمة (التحصيل) بنسبة قدرها (٣٦ر٧٪) باستخدام استراتيجية الأهداف السلوكية ؛ في حين زادت كمية المادة المتعلمة بنسبة قدرها (٢٤ر٧٪) بدون تزويد الطلبة المسبق بالأهداف السلوكية . وعليه ، تكون كمية المادة المتعلمة باستخدام استراتيجية الأهداف السلوكية ، تفوق بنسبة

(١٢٪) كمية المادة المتعلمة بدون استخدام الأهداف السلوكية .

ب – وجد فرق ذو دلالة في التحصيل بالنسبة لبقاء المادة العلمية المتعلمة وثباتها (الاحتفاظ) بعد أربعة أسابيع من إتمام التجربة لصالح المجموعة التجريبية . فقد زادت كمية المادة المتعلمة التي يستطيع الطالب القدرة على تذكرها والاحتفاظ بها بنسبته (٨ر٣٥٪) **باستخدام الأهداف السلوكية** ؛ بينما زادت كمية المادة المتعلمة التي يتسطيع الطالب تذكرها والاحتفاظ بها بنسبة (٨ر٢٥٪) بدون استخدام الأهداف السلوكية . وعليه ، فإن التعلم (الاحتفاظ) باستخدام استراتيجية الأهداف السلوكية يفوق التعلم (الاحتفاظ) بدون استخدامها بنسبة (١٠٪) بالنسبة لثبات المادة العلمية والاحتفاظ بها . هذا ، وقد عزيت الفروق الدالة احصائيا ، إلى كون الأهداف السلوكية تضع الطالب المتعلم مركزاً في العملية التعليمية – التعلمية بدلاً من المعلم ، وبالتالي تهتم بتحقيق الأهداف المنشودة وقياس سلوك المتعلم بدلاً من المعلم . وعليه ، توجه نشاط الطالب وتنظمه نحو المطلوب منه وبالتالي تعزز التعلم عند الطالب . هذا بالاضافة إلى أن معرفة الطالب بالأهداف السلوكية مسبقاً قد تثير في نفسه (الطالب) الرغبة والدافعية للتعلم خاصة وأنها (الأهداف) ترشده إلى الغايات التي يجب أن يحققها وبالتالي تحفز فيه الميل نحو المتابعة والاستمرار مما يؤدي إلى ارتفاع التحصيل والاحتفاظ به . وتأتي هذه النتائج منسجمة مع المبادىء الأساسية في سيكولوجية التعلم وتحقيقاً لمبدأ نفسي – تربوي عام يرى أنّ اشتراك الطالب ايجابياً فيما يتعلمه يعمل على تحسين تعلمه وزيادة معدل أدائه أو تحصيله العلمي .

تصنيف الأهداف التربوية :

يذكر الأدب التربوي – النفسي محاولات عديدة لتصنيف الأهداف التربوية التي يمكن الاستفادة منها في تحديد الأهداف التدريسية (التعليمية) في تدريس العلوم . ولعل أشهر هذه التصنيفات وأكثرها انتشاراً واستخداماً هي **تصنيف بلوم Bloom** للأهداف التربوية التي وضعها في ثلاثة مجالات رئيسية (Sharma, 1982) هي :

الأول : المجال المعرفي (العقلي) Cognitive Domain

الثاني : المجال الوجداني (الانفعالي أو العاطفي) Affective Domain

الثالث : المجال النفسحركي (المهاري الحركي) Psychomotor Domain

وفيما يلي نبذة مختصرة عن هذه المجالات الثلاثة لتصنيف بلوم Bloom للأهداف التربوية في تدريس العلوم .

أولاً : المجال المعرفي (العقلي) Cognitive Domain

ويشمل الأهداف التي تعبر عن الجوانب (المعرفية) التي تتضمنها العملية التعليمية – التعلمية في تدريس العلوم . وتتعلق الأهداف التدريسية في هذا المجال باكتساب (المتعلم) المعرفة العلمية والمعلومات وتنمية القدرات والمهارات في استخدام هذه المعرفة العلمية . وقد اشتمل تصنيف بلوم على **ستة مستويات** من الأهداف التربوية في هذا المجال التي تفيد في التربية العلمية وتدريس العلوم وهذه المستويات الستة هي :

١ – المعرفة Knowledge

تعتبر (المعرفة) أدنى المستويات الستة في هذا المجال ؛ وهي تتضمن عملية **تذكر المعلومات والمعرفة العلمية** التي تم تعليمها سابقاً ، أي القدرة على تمييز واستدعاء المادة التعليمية واستذكارها التي سبق للطالب أن تعلمها . وتتضمن المعرفة الجوانب التالية :

أ – معرفة التفاصيل ، وتضم :

– معرفة الحقائق العلمية المفردة والمجردة .

– معرفة التعاريف والتعابير .

ب – معرفة طرق ووسائل معالجة التفاصيل ، وتضم :

– معرفة المفاهيم ، والمصطلحات والاصطلاحات ، والرموز .

– معرفة الاتجاهات والتسلسلات (التتابعات) .

– معرفة التصانيف وفئاته .

– معرفة المعايير والمحكات .

جـ – معرفة التعميمات ، وتضم :

– معرفة المبادىء والقوانين والقواعد والتعميمات .

– معرفة النظريات .

ومن **أمثلة أفعال العمل السلوكية** التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية على مستوى التذكر ما يلي : يذكر ، يعرف ، يصف ، يسمي ، يتعرف ، يعنون ، يضع قائمة بـ ، يعدد ، يقابل ، يختار ، يتذكر ، يرتب ، يستخرج ، يتتبع ... الخ . وفيما يلي أمثلة لأهداف سلوكية على مستوى التذكر في تدريس العلوم :

– أن يعدد (الطالب) أجزاء المجهر (الميكروسكوب) .

– أن يذكر نص قانون بويل كما ورد في الكتاب المدرسي .

– أن يصف عملية الانقسام الاختزالي كما شرحها المعلم .

– أن يسمي أجزاء الزهرة بالترتيب (من الخارج إلى الداخل) .

٢ – الفهم (الاستيعاب أو الادراك) Comprehension

يُقصد بالفهم القدرة على استيعاب معنى الأشياء ، وبالتالي القدرة على امتلاك (الطالب) معنى المادة العلمية المتعلمة ، أي تفسير المبادىء والمفاهيم العلمية بحيث يتمكن من شرح ما يلاحظه في بيئته من أشياء وأحداث وظواهر ، أو تحويل المواد من هيئة إلى أخرى (كلمات إلى أرقام أو العكس) ، أو تفسيرها (شرحها أو تلخيصها) ، أو تخمين مردوداتها المستقبلية . وعليه ، تقع نواتج التعلم في هذا المستوى في مستوى أعلى قليلاً من مستوى (المعرفة) . ويتضمن الفهم (الاستيعاب) ما يلي :

أ – **التفسير** Interpretation ويضم :

– تفسير المواد العلمية اللفظية .

– استيعاب الحقائق والمفاهيم والمبادىء العلمية .

– تفسير الرسومات والأشكال البيانية ذات العلاقة بالمعرفة العلمية .

– تفسير التفاعلات الكيميائية بمزيد من الوضوح والعمق .

– تفسير البيانات المستمدة من التجارب العلمية .

ب – **الترجمة** Translation ، وتضم :

– الترجمة من صورة رمزية إلى أخرى غير رمزية (كلامية) أو العكس .

– الترجمة من مستوى تجريدي إلى آخر .

– الترجمة من صيغة لفظية إلى صيغة لفظية أخرى .

– ترجمة كلمات إلى أشكال رياضية أو رمزية .

جـ – **الاستنتاج والتأويل** ، وتضم :

– القدرة على استخلاص الاستنتاجات وصياغتها بدقة .

– القدرة على (التنبؤ) خلف (وراء) البيانات Extrapolation (التنبؤ الخارجي).

– القدرة على (التنبؤ) بين البيانات Interpolation (التنبؤ الداخلي) .

– القدرة على استمرارية التنبؤ بالاتجاهات أو النزعات .

ومن أمثلة **أفعال العمل السلوكية** التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية على مستوى الفهم (الاستيعاب) ما يلي : يفسر ، يستنتج ، يعطي أمثلة ، يعيد كتابة ، يميز ، يترجم ، يصنف ، يناقش ، يوضح ، يشرح ، يعين ، يختصر ، يشير ، يحول ، يتنبأ ... الخ . وفيما يلي أمثلة لأهداف سلوكية على مستوى الفهم في تدريس العلوم :

– أن يفسر الطالب كثافة الماء النقي تساوي ١ غم / سم٣ .

– أن يعطي مثالاً على الحيوانات البرمائية .

– أن يشرح قانون مندل الأول في الوراثه .

– أن يترجم العلاقة التالية : ث = $\frac{ك}{ح}$ إلى صيغة كلامية .

٣ – التطبيق Application

وهو القدرة على استعمال (أو تطبيق) المعرفة العلمية التي تم تعلمها في مواقع جديدة ، أو حل مسائل جديدة في أوضاع جديدة . ويتضمن التطبيق القدرة على :

أ – تطبيق المفاهيم والمبادىء والتعميمات العلمية على مشكلات علمية واقعية .

ب – تطبيق القواعد والقوانين والنظريات العلمية على مواقف عملية جديدة .

جـ – حل مسائل رياضية في العلوم .

د – تكوين خرائط ورسومات وأشكال بيانية في العلوم .

هـ – استخدام الاجراءآت التجريبية المناسبة في إيجاد الحلول للمشكلات ، والاجابات عن الأسئلة التي تواجه الفرد (الطالب) في حياته اليومية .

ومن أمثلة **أفعال العمل السلوكية** التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية على مستوى التطبيق ما يلي :

يطبق ، يحل مسألة ، يمثل بيانياً ، يرسم شكلاً (أو مخططاً) ، يجري تمريناً ، يجري عملية ، يستخدم ، يحضر ... الخ . وفيما يلي **أمثلة لأهداف سلوكية** على مستوى التطبيق في تدريس العلوم :

– أن يطبق (الطالب) العلاقة التي تربط الكثافة والكتلة والحجم .

– أن يرسم الجهاز الدوري في الانسان ويضع أسماء الأجزاء على الرسم في ضوء المعلومات التي قرأها في الكتاب المقرر .

– أن يزن معادلات كيميائية دون خطأ .

– أن يحل مسائل في الوراثة باستخدام قوانين الوراثة .

– أن يستخدم المجهر لفحص خلايا حيوانية وأخرى نباتية .

٤ – التحليل Analysis

وهو القدرة على تفكيك المادة العلمية إلى أجزائها (عناصرها) المختلفة ، وادراك ما بينها من علاقات مما يساعد على فهم بنيتها وتركيبها . ويتضمن التحليل القدرة على:

أ – تحليل المركبات إلى عناصر .

ب – تحليل العلاقات .

جـ – تحليل البناء التنظيمي لمادة ما .

د – تحديد أوجه الشبه والاختلاف .

هـ – التمييز بين المكونات المختلفة لمادة ما .

ومن **أمثلة أفعال العمل السلوكية** التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية على مستوى التحليل ما يلي : يحلل ، يجزىء ، يميز ، يقارن ، يفصل بين ، يفتت ، يفرق ، يربط ، يعزل ، يستخلص ... الخ . وفيما يلي **أمثلة لأهداف سلوكية** على مستوى التحليل في تدريس العلوم :

– أن يميز (الطالب) بين الفضلات النيتروجينية التي يتخلص منها الكائن الحي وعلاقتها بالبيئة التي يعيش فيها .

– أن يحلل نتائج التجربة العلمية ثم يفسرها .

– أن يقارن بين التنفس الخلوي (احتراق داخلي) وبين عملية الاحتراق خارج الجسم .

– أن يحلل محلول كلوريد الصوديوم مستخدماً جهاز تحليل كهربائي مناسب.

– أن يفرق بين الصفات المتأثرة بالجنس والمرتبطة بالجنس في الانسان .

٥ – التركيب Synthesis

وهو القدرة على دمج أجزاء مختلفة (عناصر) مع بعضها لتكوين مركب أو مادة جديدة . وهو بذلك عكس التحليل الذي يتضمن تجزئة المادة التعليمية إلى عناصرها وجزيئاتها الدقيقة ؛ بينما يعمل التركيب على تجميعها في قالب ومضمون جديد . وعليه ، يركز النتاج التعليمي في هذا المستوى على السلوك الابداعي والأنماط البنائية الجديدة . ويتضمن التركيب ما يلي :

أ – كتابة خطة عمل (مشروع) جديدة .

ب – إقتراح خطة لاجراء تجربة (علمية) ما .

جـ – إقتراح نظام جديد لتصنيف الأشياء .

د – إستنتاج علاقات جديدة من مجموعة من القضايا والعلاقات والصور الرمزية .

ومن **أمثلة أفعال العمل السلوكية** التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية على مستوى التركيب ما يلي : يؤلف ، يعيد بناء ، يخطط ، يركب ، يصمّم ، يلخص ، ينظم ، يولّد ، يعيد تنظيم ، يخترع ، ينشيء ، يبتدع ، يرتب ، يعيد ترتيب ، يجمع ... الخ . وفيما يلي **أمثلة لأهداف سلوكية** على مستوى التركيب في تدريس العلوم :

– أن يصمّم (الطالب) تجربة لقياس أثر شدة الضوء في معدل التمثيل الضوئي في نبات الألوديا .

– أن يكتب تقريراً علمياً عن نتائج تجربة ما .

– أن يؤلف مقالاً علمياً عن تلوث البيئة .

– أن يقترح طريقة (أوأسلوباً) جديداً لتحسين التجربة العلمية .

٦ – **التقويم** Evaluation

وهو القدرة على إعطاء حكم (أو قرار) على قيمة المادة المتعلمة ، وذلك بموجب معايير محددة واضحة . وتعتبر النتاجات التعليمية في مستوى التقويم أعلى مستوى في المجال المعرفي (العقلي) وذلك لاحتوائها على عناصر جميع المستويات الأخرى . ويتضمن التقويم ما يلي :

أ – الحكم على الترابط المنطقي للمادة العلمية .

ب – الحكم على صحة الاستنتاجات العلمية (العلاقة بين المعلومات المتوافرة والنتائج).

جـ – الحكم على قيمة عمل معين في العلوم .

ومن **أمثلة أفعال العمل السلوكية** التي تصلح لصياغة الأهداف السلوكية على مستوى التقويم ما يلي : يقوّم ، يحكم ، يبرّر ، يجادل ، يناقش ، يدعم ، ينتقد ، يدافع ، يقارن ، يستخلص ، يبين (رأية في كذا ...) ... الخ . وفيما يلي **أمثلة لأهداف سلوكية** على مستوى التقويم في تدريس العلوم :

– أن يناقش (الطالب) العبارة التالية : «يقف نيوتن على أكتاف العلماء الذين سبقوه» .

– أن يبين رأيه في جراحة الجينات .

– أن يدافع عن رأيه في زواج الأقارب .

– أن يقارن بين دور الانزيم والهرمون وتبيان أيهما أكثر أهمية في عملية التمثيل الغذائي .

ثانياً : المجال الوجداني (الانفعالي أو العاطفي) Affective Domain

تتعلق الأهداف التربوية في هذا المجال بالسلوك الوجداني (الانفعالي / العاطفي)

للفرد (الطالب) المتعلم ، المتمثلة في تنمية مشاعر الطالب وتطويرها ، وتنمية عقائده ، وأساليب التكيف مع الأفراد الذين يتعامل معهم ، والتعامل مع الأشياء . وتضم المشاعر والاتجاهات والقبول والقيم مثل : الفرح والمحافظة على العادات ، والتقاليد ، والاحترام، والتعاون ، والحب والكره ، والتعاطف. هذا وعلى الرغم من **صعوبة صياغة الأهداف السلوكية في المجال الوجداني** ، الأمر الذى دعا الغالبية للتركيز على المجال المعرفي / العقلي ، إلا أنه يمكن ادراك بعض الأهداف السلوكية الوجدانية من خلال (ملاحظة) سلوك المتعلم ، أما البعض الآخر منها فتكون متمثلة داخل الطالب مما يصعب ملاحظتها إلاّ عن طريق السؤال المباشر (أو غير المباشر) عما يشعر به ، أو عما يحبه أو يقدره ، أو نوع الاتجاهات والميول لديه . **وتتضمن الأهداف التربوية في المجال الوجداني** ما يلي :

١ - **القيم** Values وهي نشاطات أو مواقف (أو موضوعات) تنمو وتستقر في المجتمع وتمارس من قبل الأفراد فيه ، وتصبح (معايير) لقياس سلوكهم وتصرفاتهم كما في قيم : الصدق ، والكرم ، والشجاعة ، والحق ، والفضيلة ، والخير ، والصبر ، والوطنية ، والجمال . وتقوم القيم بدور (الدافع) أو (المحرك) للسلوك ، وبالتالي تدعو أفراد المجتمع إلى اختيار هذا الفعل وترك ذلك إلى تفضيل هذا السلوك على غيره .

٢ - **الاتجاهات** Attitudes وهي شعور الفرد (ايجاباً أو سلباً) نحو أمر ما أو موضوع ما ، وبالتالي يعبر عن الموقف النسبي للفرد المتعلم من قيمة ما ، كأن يؤمن بالصدق ويوافق عليه بشدة .

٣ - **الميول (أو الاهتمامات)** Interests وهي (اهتمامات) تعبر عن شعور الفرد (الطالب) من فعاليات ونشاطات تولد الميول . وعن طريق ملاحظة هذه الاهتمامات ، يمكن قياس هذه الميول . فالميول والاهتمامات بموضوع الأحياء على سبيل المثال ، يولد النزعة (أو الميل) إلى فهم المادة الاحيائية واستيعابها ،

وبالتالي التوجه نحو قراءآت إضافية في الأحياء ، والميل والاستمتاع بمشاهدة البرامج الاحيائية (في التلفزيون) والعمل في المختبر والحقل .

٤ - **التذوق** . ويقصد بالتذوق استمتاع المتعلم بما يدركه من موضوعات مادية أو معنوية ، وبالتالي شعوره بالسرور حيالها . وعليه ، فإن الذي (يتذوق) الطبيعة بما فيها من جمال النباتات والحيوانات ... ، فإنه يستمتع بقراءة النصوص العلمية حولها أو يستمتع بالبرامج التي تتحدث عنها .

بناء على ما تقدم ، **صُنفت الأهداف التربوية في المجال الوجداني** إلى خمسة مستويات (Trowbridge and Bybee, 1986) هي :

١ - الاستقبال Receiving

ويعني رغبة الطالب الدائبة (للانتباه) إلى ظواهر أو حوافز معينة (الفعاليات الصفية ، الكتب المقررة في العلوم ...) . ويكون الاهتمام هنا منصباً على إثارة انتباه الطالب والمحافظة عليه وتوجيهه . وتتراوح نواتج التعلم في هذا المستوى من الشعور البسيط بوجود الأشياء إلى الانتباه من جانب الطلبة . وهذه النواتج تمثل أدنى مستوى في المجال الوجداني . ويتضمن الاستقبال **الأهداف العامة** التالية :

أ - الوعي (الادراك) بشعور الآخرين أو ما يدور من حوادث .

ب - الرغبة في الاستقبال عن طريق تحري ما يجري وعدم محاولة تجنبه .

جـ - الانتباه (أو الاهتمام) الاختياري المضبوط .

د - الميل إلى الاصغاء ، والاحساس بالحاجات الانسانية والمشكلات الاجتماعية.

وفي تدريس العلوم ، يتضمن الاستقبال **الأهداف العامة** المتمثلة بـ :

أ - الانتباه للنشاطات العلمية في العلوم .

ب – وعي (إدراك) أهمية العلم .

جـ – الحساسية للقضايا العلمية ذات المضامين الاجتماعية كما في : تلوث البيئة، وأطفال الأنابيب ، وتجميد الأجنة ، واستعارة الأرحام ... الخ .

أما الأهداف السلوكية التي يحاول معلم العلوم تحقيقها عند الطالب ، فينتظر أن تظهر على شكل سلوك عند الطالب كأن :

أ – يستمتع الطالب أثناء حصص العلوم (فيزياء ، كيمياء ، أحياء ...) .

ب – يسأل (يطرح) أسئلة علمية خلال حصص العلوم .

جـ – يختار كتاباً في العلوم ليقرأه .

ومن أمثلة أفعال العمل السلوكية التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها لصياغة الأهداف التدريسية في مستوى (الاستقبال) ما يلي : أن يسأل ، أن يصغي ، أن يختار ، أن يستمتع ، أن يبدي اهتماماً بـ ، أن يشير إلى ... الخ .

٢ – الاستجابة Responding

وتعني المشاركة الفعالة من جانب الطالب – بعد قبول الاستجابة والرغبة فيها والرضا عن نتائجها – ومحاولته اتخاذ مواقف حيال ذلك بطريقة أو أخرى . وتتضمن نواتج التعلم في هذا المستوى التركيز على الجوانب التالية :

أ – الاذعان للاستجابة كما في قراءة المادة العلمية المطلوب تحضيرها .

ب – الرغبة في الاستجابة كا في القراءة الطوعية لأكثر مما يتطلب تحضيره .

جـ – الارتياح للاستجابة كما في القراءة لأغراض التسلية والاستمتاع .

وفي تدريس العلوم ، **تتضمن الأهداف العامة في** هذا المستوى (الاستجابة) ما يلي :

أ – يتم الوظائف (الواجبات) البيتية في العلوم .

ب – يشارك في حصص وموضوعات العلوم .

جـ – يناقش مواد العلوم .

د – يُري (يظهر) اهتمامات في العلوم .

هـ – يساعد الطلبة الآخرين في العلوم .

أما الأهداف السلوكية التي ينتظر أن تظهر في سلوك الطالب على مستوى الاستجابة فهي تتمثل بالأهداف التدريسية التي تصنف عادة تحت **الاهتمامات** interests كما في :

أ – يستجيب لأسئلة ترتبط بالتمثيل الضوئي ، أو النتح ، أو التنفس ... الخ .

ب – ينهي كتابة تقرير عن أطفال الأنابيب .

جـ – يناقش حدود وامكانية العلم في القضايا ذات المضامين الاجتماعية .

ومن أمثلة أفعال العمل السلوكية التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها في صياغة الأهداف التدريسية في مستوى (الاستجابة) ما يلي : أن يجيب ، أن يساعد ، أن ينهي ، أن يقرأ ، أن يناقش ، أن يشارك ، أن يتطوع ... الخ .

٣ – التقييم (إعطاء قيمة) valuing

ويقصد به القيمة التي يعطيها الطالب لشيء معين أو ظاهرة أو سلوك محدد . وتتعلق نواتج التعلم في هذا المستوى بذلك السلوك الثابت إلى درجة كافية يمكن معها التعرف على القيمة بوضوح . ويتضمن هذا المستوى الأهداف التدريسية المصنفة عادة تحت : الاتجاهات ، والمعتقدات ، والتقديرات Apreciations . وبوجه عام ، يتضمن التقييم **ثلاثة مستويات ثانوية** هي :

أ - قبول القيمة ، كتقبل أهمية أهداف العلم وأغراضه في النواحي الاجتماعية .

ب - تفضيل القيمة - إعطاء أولويات - كتفضيل قيمة ، كما في المبادرة لتوضيح أهمية العلم ودوره في حياة الناس والمجتمع .

جـ - الالتزام - أو التعهد بالقيمة ، كالولاء لبعض أهداف العلم في المجتمع من حيث أنه المسؤول عن توفير الغذاء وراحة الناس .

وفي تدريس العلوم ، **تتضمن الأهداف العامة في** هذا المستوى (التقييم) ما يلي:

أ - يظهر الثقة في العلم والتكولوجيا .

ب - يقدر دور العلم والتكنولوجيا .

جـ - يفضل العلوم على فروع الدراسة الأخرى .

د - يظهر قيم حل - المشكلات العلمية .

ومن الأهداف السلوكية التي ينتظر أن تظهر عند الطالب ، ويحاول معلم العلوم تحقيقها ، ما يلي :

أ - يبدأ دراسات أخرى في البيئة .

ب - يكمل مشروع بحث في العلوم .

جـ - يتقبل (أو يقبل) قيادة أو رئاسة النادي العلمي .

د - يشتغل على مشروعات المجتمع المحلي التي ترتبط بالمحافظة على البيئة أو الاستفادة من نفايات المجتمع مرة ثانية .

أما الأفعال السلوكية التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها في صياغة هذا المستوى (التقييم) فهي كما في : أن يقبل ، أن يبادر ، أن يدرس ، أن يساعد ، أن ينضم أن يتتبع ، أن يفضل ... الخ .

٤ – **التنظيم** Organizing

وهو عملية ضم قيم مختلفة مع بعضها وحل التناقضات الموجودة بينها لغرض الوصول إلى بناء نظام قيمة Value System متماسك داخلياً . وتهتم نواتج التعلم في هذا المستوى (التنظيم) بتشكيل مفاهيم خاصة بالقيمة . وتقع الأهداف التدريسية المرتبطة عادة بفلسفة الحياة في هذا المستوى . وفي تدريس العلوم ، **تتضمن الأهداف العامة** في هذا المستوى ما يلي :

أ – يدرك مسؤولية العلم والتكنولوجيا للمجتمع .

ب – يطور منطقاً عقلانياً لمكانة العلم في المجتمع .

جـ – يعتمد في إصدار الأحكام على البرهان .

د – يقبل قيم العلم كقيم شخصية .

أما **الأهداف السلوكية الخاصة** التي قد تظهر في سلوك الطالب في العلوم فتتمثل بما يلي :

أ – يقدم (قيم) العلم على أنها (قيمه) .

ب – يدافع عن (حق) العلماء في إجراء الدراسات والبحوث .

جـ – يناقش مستخدماً الحقائق والأدلة والبراهين والبيانات .

ومن أمثلة الأفعال السلوكية التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها في صياغة الأهداف التدريسية في هذا المستوى على سبيل المثال هي : أن ينظم ، أن يناقش ، أن يجمع ، أن يركب ، أن يلخص ، أن يربط ... الخ .

٥ – **تمثل القيم وتجسيدها (إعطاء سمة شخصية)** Characterization by Value

يمثل هذا المستوى أعلى المستويات التصنيفية في المجال الوجداني . وفي هذا

المستوى ، يتم تمييز الطالب من خلال (سلوكه الثابت) الذي يصبح صفة مميزة لأسلوب حياته . ويكون لدى الطالب (المتعلم) نظام قيمي يحكم سلوكه لفترة كافية لأن يطور نمط الحياة التي يعيشها ، إذ تندمج الأفكار والمعتقدات والاتجاهات معاً لتشكل أسلوب الحياة لهذا الفرد (الطالب) المتعلم – أي تشكيل فلسفة عامة في الحياة .

وفي تدريس العلوم ، **تتضمن الأهداف العامة** على سبيل المثال ما يلي :

أ – يستخدم أسلوب حل – المشكلات في حل المشكلات اليومية التي تصادفه في العمل .

ب – يُري (يظهر) قيم العلم .

جـ – يظهر فلسفة متسقة في الحياة مبنية على قيم العلم .

أما الأهداف السلوكية الخاصة التي قد تظهر في سلوك الطالب في العلوم فتتمثل بما يلي :

أ – يحل المشكلات بموضوعية .

ب – يتحقق (يتثبت) من المعرفة العلمية .

جـ – يظهر اتجاهات علمية .

ومن أمثلة الأفعال السلوكية التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها في صياغة الأهداف التدريسية في هذا المستوى على سبيل المثال هي : أن ينجز ، أن يستخدم ، أن يدحض ، أن يحل ، أن يقترح ، أن يصدر حُكما ... الخ.

وفيما يلي **أمثلة عامة لأهداف سلوكية في المجال الوجداني** بمستوياته الخمسة :

– أن يستمتع (الطالب) بمشاهدة البرامج العلمية التلفزيونية .

– أن يستمتع بقراءة الكتب العلمية بقصد زيادة معرفته العلمية والترويح عن

نفسه .

– أن يطوّر حساً اجتماعياً بالمشكلات الاجتماعية ذات الطبيعة العلمية .

– أن يشارك بحماس في مختلف النشاطات المدرسية العلمية (معارض ، مجلات علمية ...) .

– أن يكتب مذكرة تقويمية عن شعوره تجاه استخدام الحيوانات في التجارب العلمية المخبرية .

– أن يصغي بانتباه لمحاضرات الهندسة الوراثية في الانسان .

– أن يتطوع بالاشتراك بأندية العلوم .

– أن يُظهر اهتماماً بمشكلة تلوث البيئة .

– أن يتقبل أن بعض البكتيريا (كالعقد البكتيرية الجذرية مثلاً) مفيدة للانسان .

– أن يتدرب على العمل الجماعي الفعال من خلال مشروعات العلوم الجماعية .

– أن يقدّر دور العلماء في تطوير المعرفة العلمية وتنميتها .

– أن يضع تعليمات وارشادات العمل المخبري مع زملائه الآخرين .

– أن يشارك في حملات المدرسة الخاصة بتوعية المواطنين بأخطار مرض الكوليرا .

– أن يتقبل آراء زملائه ومواقفهم برحابة صدر في المناقشات العلمية .

ثالثاً : المجال النفسحركي (المهاري الحركي) Psychomotor Domain

يرتبط هذا المجال بالعمل والمهارة اليدوية (أو التعليمية) ؛ وهو يعالج المهارات العلمية التي تتطلب استخدام عضلات الجسم في العمل والبناء والتداول وتنسيقها . كما يقع تحت هذا المجال الاجراءآت الخاصة بتناول الأدوات والأجهزة العلمية وكيفية

استخدامها ؛ وكذلك الأداءآت العلمية التي تتطلب التناسق الحركي – النفسي والعصبي . وفيما يلي **أمثلة لأفعال العمل السلوكية** ، التي تصلح في صياغة الأهداف التدريسية في هذا المجال النفسحركي ، على سبيل المثال ، وهي : أن يفرق (باللمس) ، يتناول ، يؤدي (بمهارة) ، يعبر (بملامح الوجه) ، يستخدم (بدقة) ، ينسق ، يصمم ، يقيس ، يربط ، يبني ... الخ . وفيما يلي **أمثلة عامة لأهداف سلوكية في هذا المجال** (النفسحركي) ، وهي :

– أن يستخدم الطالب المجهر في فحص شرائح مجهرية دائمة بمهارة .

– أن يفرق بالعين المجردة بين الورقة والوريقة .

– أن يقيس بدقة قطر خلية بصل تحت المجهر .

– أن يستخدم أدوات التشريح بدقة واتقان .

– أن يجمع عينات لنماذج من النباتات القريبة من المدرسة .

– أن يستخدم جهاز فوق الرأس (البروجكتر) لعرض شفافيات عن النباتات في البيئة المحلية .

هذا ، وعلى الرغم أن الاهتمام ينصب بوجه عام ، في تدريس العلوم على الأهداف التربوية في المجال المعرفي (العقلي) أكثر من المجالين الآخرين (الوجداني والنفسحركي) ، نظراً لسهولة تقييم الأهداف في المجال المعرفي وصعوبته في المجالين الآخرين ، إلاّ أنه ينبغي على معلم العلوم أن يأخذ المجالات الثلاثة بعين الاعتبار في تدريس العلوم تحقيقاً **لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم** المتكاملة .

الفصل الثالث

أهداف وغايات تدريس العلوم

Objectives and Goals of Science Teaching

على الرغم أنّ الأهداف والغايات قد تتغير أو تتطور نتيجة لتغير متطلبات المجتمع وحاجاته من جهة ، ونمو المعرفة العلمية وتفجرها من جهة ثانية ، إلا أنّ هناك اجماعاً في أدبيات تدريس العلوم والتربية العلمية (عميرة والديب ، ١٩٨٧ ؛ الدمرداش ، ١٩٨٧ ؛ Trowbridge and Bybee, 1986 ; Carin and Sund , 1985) على جملة من **الأهداف** (**والغايات**) الأساسية التي ينبغي على تدريس العلوم تحقيقها لدى الطلبة . وتتضمن هذه الأهداف بوجه عام ، المجالات الثلاثة : المعرفية (العقلية) – المعرفة العلمية والتفكير العلمي ، والوجدانية – الاتجاهات والميول العلمية ، والنفسحركية – المهارات لدى الفرد (الطالب) المتعلم . وعليه ،يهدف هذا الفصل إلى تحديد أهداف تدريس العلوم وغاياته لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة** التالية :

١ – ما المعرفة العلمية التي يسعى تدريس العلوم لتحقيقهالدى الطلبة ؟ وما أشكالها (أنواعها) ؟ وما خصائصها المميزة ؟ وما الأساليب التي يتبعها معلمو العلوم في تقديم أشكال (أنواع) المعرفة العلمية ؟ وكيف يمكن قياس تحصيلها ؟

٢ – ما التفكير العلمي وطرق العلم الذي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة؟

٣- ما عمليات العلم التي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة ؟

٤- ما المهارات (العملية) العلمية التي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة ؟

٥- ما الاتجاهات العلمية وخصائصها التي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة ؟ وما مكوناتها السلوكية التي تظهر في سلوك الفرد (الطالب) ذي الاتجاه العلمي والعقلية العلمية ؟

٦- ما الميول العلمية وخصائصها التي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها لدى الطلبة ؟ وما مكوناتها السلوكية التي تظهر في سلوك الفرد (الطالب) ذي الميول والاهتمامات العلمية ؟

يجمع الأدب التربوي في تدريس العلوم على أن تدريس العلوم يهدف إلى **تحقيق الأهداف والغايات** التالية :

أولاً : مساعدة الطلبة على اكتساب المعرفة العلمية

المعرفة العلمية هي الجانب المعرفي للعلم ، وهي نتاج التفكير والبحث العلمي ؛ يتوصل إليها الباحثون (العلماء) عن طريق الملاحظة والتقصي والبحث التجريبي . وهي تتصف بالقدرة على وصف الظواهر وتفسيرها ، كذلك التنبؤ بما سيحدث ، وضبط الظواهر والتحكم بها . وتعتبر (المعرفة العلمية) مهمة وضرورية في تدريس العلوم ، وخلفية أساسية للتقدم العلمي ، فهي الأساس القوي الذي يقوم عليه صرح العلم وبنيانه (زيتون ، ١٩٩١) . ولهذا اعتبرت (المعرفة العلمية) هدفاً رئيساً في تدريس العلوم يسعى (تدريس العلوم) لمساعدة الطلبة على اكتسابها بصورة وظيفية، وبالتالي فإنّ المعرفة العلمية التي يتلقاها الطالب ليست للاجابة عن الأسئلة فحسب ، لأنها تصبح محدودة الفائدة ، بل لا بد لها من أن تؤدي إلى تعديل سلوكه أو تفكيره أو وجدانه . وكذلك ينبغي أن تكون وثيقة الصلة والفائدة في حياته ومشكلات المجتمع بكل أبعاده . وعليه ، عندما يشعر (الطالب) بأن ما يتعلمه ليس شيئاً غريباً عنه ، بل يساعده على فهم نفسه وبيئته وما يحيط به من أشياء وظواهر ، فإنّه عندئذ يقبل على تعلم العلوم برغبة قوية فيسهل تعلم ما يفهمه .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ينبغي لمعلم العلوم عند تدريس المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة ، أن يراعي الاعتبارات التربوية العلمية التالية في سلوكه وممارستاته التدريسية :

١- تدريس المعرفة العلمية بصورة وظيفية وذات معنى لحياة الطالب .

٢- مناسبة المعرفة العلمية لنمو الطلبة أو نضجهم بيولوجياً وفكرياً (عقلياً) .

٣- إعتبار المعرفة العلمية وسيلة وليست غاية في حد ذاتها ، وبالتالي لا بد من ربطها في حياة المتعلم اليومية ومشكلات مجتمعه بكل أبعاده .

٤- تدريس المعرفة العلمية على أساس العمليات العقلية (الدنيا والعليا) وبالتالي تجنب التركيز على الحفظ الآلي للمعلومات العلمية وتذكرها .

٥- الاهتمام بالكيف والعمق المعلوماتي لا في التوسع الأفقي في كمية (المعرفة العملية) التي تغطيها المقررات والكتب (العلمية) المدرسية .

٦- ربط أشكال المعرفة العلمية بعضها ببعض ، وبالتالي تدريسها بشكل يوضح ترابط مستوياتها وتكاملها مما يسهل على الطالب فهمها واستيعابها وبالتالي الاحتفاظ بها مدة أطول وتوظيفها في الحياة .

هذا وتصنف **أشكال المعرفة العلمية** إلى الأنواع والأشكال المعرفية (زيتون ١٩٩١) التالية :

١- الحقائق العلمية Scientific Facts

تعرف الحقيقة العلمية بأنها نتاج علمي مجزء (الاكسجين يساعد على الاشتعال) وخاص لا يتضمن التعميم (النحاس فلزجيد التوصل للحرارة) ؛ وغير قابلة للنقاش والجدل في وقتها (قلب الانسان مكون من أربع حجرات)؛ إلا أنّها بالطبع قابلة للتعديل في ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة ، ويمكن تكرار ملاحظتها أو قياسها وبالتالي التأكد من صحتها عن طريق الملاحظة أو القياس أو التجريب العلمي . وتتضمن الحقائق العلمية في تدريس العلوم ، **تذكر المعلومات العلمية** التي تقع ضمن التصنيفات المعرفية التالية : المصطلحات ، والاصطلاحات العلمية ، والحوادث العلمية، وأسماء العلماء .... الخ .

يختلف معلمو العلوم في أساليب تدريس الحقائق العلمية . وقد يرجع ذلك إلى اختلاف فهمهم لطبيعة العلم ومؤهلهم العلمي وخبرتهم التدريسية ، والامكانات المادية (والفنية) المتوافرة في المدرسة ... الخ . ومع ذلك يمكن لمعلم العلوم تدريس الحقيقة العلمية (الاكسجين يساعد على الاشتعال) إما بأسلوب : المحاضرة ، وهنا تستجر الحقيقة العلمية مستوى التذكر في المجال المعرفي (العقلي) ؛ أو بأسلوب العرض من قبل المعلم نفسه حسب الامكانات المادية والفنية في المدرسة ؛ **أو بأسلوب العمل المخبري (التجريبي)** بشقيه : التوضيحي أو الاستقصائي (الاكتشافي – التنقيبي).

أما **قياس (تحصيل)** الطلبة للحقائق العلمية ، فإنّه ينبغي على معلم العلوم أن يعي أن تحصيل الحقيقة العلمية (وهي هواء العلم) يجب أن يتضمن جانبين هما : (أ) معرفة الحقيقة (أو حفظها) ، و(ب) القدرة على الإفادة منها (أي تطبيقها) . وعليه ، يشمل **قياس تحصيل الحقائق العلمية** جانبين :

الأول : مدى معرفة (تذكر) الطلبة للحقائق العلمية ، وذلك من خلال أسئلة تقويمية تقيس المعرفة والحفظ كما في : ما رمز الاكسجين ؟ اذكر خصائص الاكسجين. ما رموز العناصر التالية ؟ اكتب القوانين الجزيئية للمركبات التالية ؟ ضع أسماء الأجزاء على الرسم ؟

الثاني : مدى الإفادة العلمية (التطبيقية)من الحقائق العلمية ، كأن يسأل المعلم عن : كمية السعرات الحرارية التي يمكن الحصول عليها من (١٠٠غم) حليب بقري وذلك في ضوء معرفة مكونات الحليب .

٢– المفاهيم العلمية Scientific Concepts

يعرف المفهوم العلمي ، على اختلاف الباحثين فيه ، على أنه : ما يتكون لدى الفرد من معنى وفهم يرتبط بكلمة (مصطلح) أو عبارة أو عملية معينة (الثدييات : حيوانات ذات أثداء جسمها مغطى بالشعر) . ويتضح (المفهوم العلمي) من خلال معرفة **خصائص المفاهيم** (أو المفهومات) العلمية التالية :

أ– يتكون الفهوم العلمي من جزئين : الإسم (أو الرمز أو المصطلح – الكثافة ، الخلية ،

الحامض ..) ، والدلالة اللفظية للمفهوم كما في : الأيون : ذرة أو مجموعة ذرات تحمل شحنة كهربائية .

ب- يتضمن (المفهموم العلمي) **التعميم** ، كما في : المادة كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن ادراكه بالحواس .

جـ- لكل مفهوم علمي مجموعة من **الخصائص المميزة** التي يشترك فيها جميع أفراد فئة المفهوم وتميزه عن غيره من المفاهيم العلمية الأخرى (الطيور : أجسامها مغطاة بالريش) ؛ وله خصائص أخرى **متغيرة أو ثانوية** كما في اختلاف الطيور في خصائص : المناقير والأرجل والرقبة ... الخ) . وعملياً ، تتكون المفاهيم العلمية من خلال عمليات ثلاث هي : التمييز ، والتنظيم (التصنيف)، والتعميم.

د- تكوين المفاهيم العلمية ونموها عملية مستمرة تتدرج في الصعوبة من صف إلى صف ومن مرحلة تعليمية إلى أخرى ، وذلك نتيجة لنمو المعرفة العلمية نفسها ، ولنضج الفرد (الطالب) بيولوجياً وعقلياً وازدياد خبراته التعليمية . وباختصار ، تنمو الفاهيم العلمية **وتتطورحسب التسلسل** التالي : (أ) من الغموض إلى الوضوح ، (ب) من مفهوم غير دقيق (علمياً) إلى مفهوم دقيق (علمياً) ، (جـ) من (المفهوم) المحسوس إلى المفهوم المجرد . ولتوضيح ذلك ، حاول تتبع مفهوم : (الزهرة أو الحامض أو الورقة .....) عند الطفل من الروضة حتى المرحلة الثانوية .

هذا ، ويختلف الباحثون في **تقسيم المفاهيم العلمية** وتصنيفها، فهناك من يصنفها إلى قسمين : مفاهيم علمية مجردة ومفاهيم علمية (مادية) محسوسة . وهناك من يصنف (المفاهيم العلمية) إلى الأنواع التالية :-

أ- مفاهيم ربط ، كما في : المادة - كل شيء يشغل حيزاً **وله** ثقل ويمكن ادراكه بالحواس.

ب- مفاهيم فصل ، كما في : الأيون -ذرة **أو** مجموعة ذرات تحمل شحنة كهربائية .

جـ- مفاهيم علاقة ، كما في : الكثافة -كتلة وحدة الحجوم (ث= ك/ح) .

د- مفاهيم تصنيفية . كما في : الفضة تقع ضمن الفلزات .

هـ- مفاهيم عملية (إجرائية) ، كما في : التغذية والتمثيل الضوئي ، والتقطير ... الخ.

و- مفاهيم وجدانية كما في : التقدير ، والميول ، والاتجاهات ، والأمانة ... الخ .

بناء علي ما تقدم ، يعتبر **تكوين المفاهيم العلمية وتنميتها** لدى الطلبة ، أحد أهداف تدريس العلوم في جميع مراحل التعليم المختلفة . كما تعتبر من أساسيات العلم والمعرفة العلمية التي تفيد في فهم هيكله العام وفي انتقال أثر التعلم . ولهذا ، فإنّ تكوين المفاهيم العلمية أو تهذيبها لدى الطلبة ، على اختلاف مستوياتهم التعليميّة ، يتطلب أسلوباً تدريسيّاً مناسباً يتضمن سلامة تكوين المفاهيم العلمية وبقائها والاحتفاظ بها . وإذا حاولنا تطبيق مبدأ تكوين المفاهيم العلمية في مجال تعليم وتعلم العلوم ، فإنّه يتبين لنا ما يلي :

١- **إنّ المنحنى الاستقرائي** Inductive approach هو الأسلوب التدريسي الطبيعي **لتعلم** المفاهيم العلمية **وتعليمها** : أي يبدأ (معلم العلوم) مع الطلبة بالحقائق والمواقف العلمية الجزئية (الأمثلة) المحسوسة (ومن خبراتهم الحسية المباشرة)، ثم بادراك هذه الحقائق أو الخصائص المميزة ومعرفة العلاقة بينها يوجههم (المعلم) عندئذ إلى فهم العلاقات أو الخصائص المشتركة بين تلك الحقائق أو المواقف حتى يتوصلوا إلى (المفهوم العلمي) المراد تعليمه .

وهنا يجب التأكيد على أنه ينبغي لمعلم العلوم أن يوفر للطلبة بعض الأمثلة الايجابية للمفهوم (أمثلة المفهوم) وأمثلة أخرى سلبية (الأمثلة السلبية للمفهوم) لا تدخل ضمن المفهوم (انظر إلى الشكل ٣-١) .

٢- **إنّ المنحنى الاستنباطي (الاستنتاجي)** Deductive approach هو الأسلوب التدريسي في توكيد المفاهيم العلمية وتنميتها والتدرب على استخدامها في مواقف تعليميّة - تعلمية جديدة . ففي هذا الأسلوب ، يقوم معلم العلوم بتقديم المفهوم (الحشرة مثلاً) ثم يقدم الأمثلة أو الحقائق المنفصلة عليه أو يجمعها من إجابات الطلبة وذلك للتحقق (التأكد) من تكوين المفهوم (الحشرة) أو تعلمه.

ولقياس تعلم المفاهيم العلمية ، يمكن لمعلم العلوم أن يستخدم وسائل وأساليب عديدة لقياس المفهوم العلمي لدى الطلبة أو يستدل بها على صحة تكوين المفهوم العلمي وبنائه . ومن هذه الوسائل ، الأساليب التقويمية التي تقيس قدرة (الطالب) على ما يأتي :

أ- إكتشاف المفهوم العلمي من خلال تطبيق عمليات تكوين المفهوم العلمي الثلاث : التمييز والتصنيف والتعميم .

ب- قدرة (الطالب) على تحديد الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي.

جـ- تطبيق المفهوم العلمي في مواقف تعليمية - تعلمية جديدة .

د- تفسير الملاحظات والمشاهدات أو الأشياء في البيئة التي يعيش فيها (الطالب) وفق المفاهيم العلمية المتعلمة .

هـ- استخدام المفهوم العلمي في حل - المشكلات .

و-استخدام المفهوم العلمي في استدلالات أو تعميمات أوفرضيات علمية مختلفة.

الصعوبات في تعلم المفاهيم العلمية :

تشير نتائج الدراسات والأبحاث التربوية في تدريس العلوم إلى وجود بعض **الصعوبات** في تعلم المفاهيم العلمية واكتسابها ، وذلك نظراً لتفاوت المفاهيم العلمية نفسها من حيث : أنواعها وبساطتها وتعقيدها أو تجريدها .ومن بين الصعوبات في تعلم المفاهيم العلمية (زيتون ، ١٩٩١) نذكر مايلي :

١- طبيعة المفهوم العلمي ، ويتمثل في مدى فهم المتعلم (الطالب) للمفاهيم العلمية المجردة أو المفاهيم المعقدة أو المفاهيم ذات المثال الواحد ، كما في مفاهيم : الأيون ، الجين ، التأكسد ، الطاقة ، DNA ......الخ .

٢- الخلط في معنى المفهوم أو في الدلالة اللفظية لبعض المفاهيم العلمية خاصة المفاهيم التي تستخدم كمصطلحات علمية وكلغة محكية بين الناس كما في مفاهيم : الزهرة ، الذرة ، النواة ، الشغل .... الخ .

٣- النقص في خلفية الطالب العلمية (الثقافية) ، فمثلاً عندما يدرس الطالب مفهوم **الانصهار** ، فإن تعلم هذا المفهوم العلمي يعتمد على بعض المفاهيم العلمية السابقة والتكيف معها كما في : مفهوم الحرارة ، ومفهوم الحالة الصلبة ، ومفهوم الحالة السائلة ، ومفهوم التغير الطبيعي .

٤- صعوبة تعلم المفاهيم العلمية السابقة اللازمة لتعلم المفاهيم العلمية الجديدة .

أما مصادر صعوبات تكوين المفاهيم العلمية ، فيذكر الأدب التربوي (موريس، ١٩٨٦) أنها صعوبات تنجم في معظمها عن **عوامل خارجية** بالنسبة للفرد (الطالب) المتعلم ، وبالتالي ليس له (أي الطالب) سلطان عليها ، ومن بين هذه الصعوبات ما يلي:

١- **المناهج التدريسية غير الملائمة** ، والتي تتمثل بما يلي :

أ- مقررات منهجية لا تراعي بدرجة أكبر الخلفيات المباشرة للطلبة .

ب- قد لا تتمشى مفاهيم المناهج المقررة مع المستويات الحقيقية للطلبة .

جـ- يمكن أن تتضمن نشاطات علمية قد لا تستطيع غالبية الطلبة القيام بها .

د- توقع المسؤولين والمعلمين (وأولياء الأمور) أن يتعلم الطلبة قدراً كبيراً من المفاهيم العلمية بسرعة ، في حين أنهم (الطلبة) غير مستعدين لتعلمها ، ومن هنا قد تنشأ فكرة « عدم ملاءمة مناهج العلوم » .

هـ- قد تُبنى المناهج والمقررات الدراسية (أو تقتدي) بالمناهج الغربية (الأجنبية) دون أن تأخذ اختلاف الثقافات والامكانات المادية والفنية بعين الاعتبار .

٢- **العوامل اللغوية أو لغة التعليم** ، تعتبر لغة التدريس (العربية) من العوامل الخارجية التي قد تؤثر في استيعاب الطلبة للمفاهيم العلمية وخاصة عند تدريس الطلبة بلغة تختلف عن لغة الأم كاللغة الانجليزية أو الفرنسية كما يحدث في بعض الدول العربية . كما أن اللهجات التي يستخدمها المعلمون قد تؤثر أيضاً في تكوين المفاهيم العلمية أواستيعابها لدى الطلبة .

٣- **طرق التدريس** ، تؤثر طرق وأساليب التدريس (التقليدية) السائدة (كما في :

الإلقاء والمحاضرة ، والشرح ، والعرض ...) في تكوين المفاهيم العلمية واستيعابها لدى الطلبة ، **وكما تقول الحكمة** : عندما لا يتعلم الطلبة جيداً في المدرسة ، فإنّ ذلك يرجع في معظم الحالات إلى المعلم بقدر ما يرجع إلى الطالب .

٤- **معلمو العلوم أنفسهم** ، ويرتبط هذا العامل بطرق وأساليب التدريس التي يتبعها أو يطبقها المعلمون في ممارساتهم التدريسية الصفية والمخبرية . وقد ترجع أيضاً ، بالاضافة إلى ما سبق إلى عوامل أخرى في المعلمين أنفسهم كما في :

أ- مؤهلات المعلمين دون المستوى المطلوب .

ب- مدى فهم المعلمين أنفسهم للمفاهيم العلمية نفسها .

جـ- مدى توافر الحوافز الداخلية عند المعلم ، ومدى دافعيته ، وارتباطه بمهنة التعليم .

أما **العوامل الداخلية** التي تُسهم في صعوبات تكوين المفاهيم العلمية لدى الطلبة، فعلى اختلاف الباحثين فيها ، تتمثل بمدى **استعداد** الطالب نفسه ودافعيته للتعلم بوجه عام وتعلم المفاهيم العلمية بشكل خاص . وكذلك **مدى اهتمامه وميوله** للمواد العلمية وتعلم مفاهيمها . هذا علاوة على البيئة (والثقافة) التي يعيش فيها الطالب التي قد لا تشجع (أو تطمس) روح التساؤل والاستقصاء العلمي . وعليه ، ينبغي لمعلم العلوم أن يساعد الطلبة على تكوين المفاهيم العلمية وتمثلها وذلك بربطها بالخبرات المألوفة للطلبة وبالتالي الانطلاق من خبرات الطلبة أنفسهم .

بناء على ما تقدم ، ونتيجة لوجود بعض الصعوبات في تعلم بعض المفاهيم العلمية ، تنشأ أخطاء عديدة في مفاهيم الطلاب العلمية على مختلف مستوياتهم التعليمية . ومن بين **الأخطاء الشائعة في تعلم المفاهيم العلمية** ، يذكر الأدب التربوي العلمي (زيتون ، ١٩٩١) منها ما يلي :

١- **النقص في التعريف** أو في الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي ، فقد تبين أن هناك عدداً من الطلبة يخطئون عند تعريف المفهوم العلمي أو عند تحديد دلالته

اللفظية ، وذلك بأن يقتصروا على خاصية واحدة أو أكثر دون ذكر الخصائص المميزة (المعرفية) التي تشكل المفهوم . فعلى سبيل المثال ، اعتماد الطالب على خاصية البريق المعدني وحدها للتمييز بين الفلز واللافلز قد يؤدي به إلى اعتبار الجرافيت (من صور الكربون) من الفلزات علماً بأنه لا فلز . وكذلك فإن اعتبار كل ما ندركه بالحواس هو (مادة) يجعل المتعلم (الطالب) أن يعتبر (اللون) أو (الضؤ) مادة ، بينما يتمثل مفهوم المادة بأنها : كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن ادراكه بالحواس .

٢- **الخلط بين المفاهيم** (أو المصطلحات) العلمية المتقاربة في الألفاظ ، كأن يخلط الطالب بين المفاهيم العلمية التي تتقارب مصطلحاتها من **الناحية اللفظية** كما في المفاهيم التالية :

عامل مؤكسد / عامل مختزل / عامل مساعد ؛ التكافؤ / الوزن المكافيء ؛ الوزن الذري / العدد الذري .... الخ .

٣- **الخلط بين المفاهيم** (أو المصطلحات) العلمية **المتقابلة في الألفاظ** ، كأن يخلط الطالب بين المفاهيم المتقابلة التالية : تأكسد / اختزال؛ مغطاة البذور / معراة البذور ؛ فلقة واحدة / فلقتين ... الخ .

٤- **التسرع في التعميم** ، ويتمثل هذا الخطأ المفاهيمي في اعتماد الطالب على إحدى الصفات الموجودة في كل الأفراد أو العناصر أو المواقف الداخلة ضمن المفهوم العلمي وتعميمها على مواقف أخرى خارجة عن نطاق المفهوم العلمي الأصلي، كأن يعتبر (الطالب) كل حيوان له أجنحة من الطيور ، فالحشرات والخفافيش ، لها أجنحة ولها القدرة على الطيران ولكنها ليست من الطيور . وبناء عليه ، فإنّ السؤال الذي يطرح نفسه هو : ما العوامل التي تُسهم في وقوع الطلبة في مثل هذه الأخطاء ومثيلاتها في تعلم المفاهيم العلمية وتكوينها ؟ يذكر الأدب التربوي في تدريس العلوم أن وقوع الطلبة في مثل هذه الأخطاء ، قد يُعزى لعامل أو أكثر من العوامل التالية :

١- الاعتماد في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها على **الحفظ الالي** مما يسهل

نسيانها والخلط بينها .

٢- نقص الخبرة في استخدام هذه المفاهيم العلمية وتطبيقها في مواقف تعليمية – تعلمية مختلفة .

٣- عدم تعرض الطلبة لخبرات ومواقف تعليمية – تعلمية كافية تسمح لهم باستخدام المفاهيم العلمية في التمييز والتصنيف والتعميم – وهي المواقف (العمليات) التي تحدد تكوين المفاهيم العلمية واكتسابها .

٤- نوعية الاستعداد المسبق في العلوم خاصة الاستعداد المتعلق بتعلم المفاهيم العلمية اللازمة لتعلم المفاهيم العلمية الجديدة ذات الصلة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ولتهيئة مناخ تعليمي – تعلمي (علمي) مناسب لتكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، وبالتالي تجنب الوقوع في الأخطاء المفاهيمية المحتملة في تعلم المفاهيم العلمية ، ينبغي لمعلمي العلوم أن يتبعوا (ويمارسوا) طرائق وأساليب تدريسية مختلفة لمساعدة الطلبة على **تعلم المفاهيم العلمية** وتعليمها (زيتون ، ١٩٩١) والتي يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

١- استخدام أساليب تدريسية مختلفة في تدريس المفاهيم العلمية وتعليمها، مع ملاحظة أن الأسلوب الاستقرائي Inductive أسلوب طبيعي لتكوين المفاهيم العلمية وبنائها ؛ في حين أن الأسلوب الاستنتاجي Deductive يؤكد تعلم المفاهيم العلمية والتدريب على استخدامها في مواقف تعليمية جديدة .

٢- التوكيد على الخبرات والمواقف التعليمية – التعلمية الحسية في تدريس المفاهيم العلمية وبخاصة خبرات المتعلم (الطالب) نفسه والانطلاق منها بحيث يكون (الطالب) فاعلاً ونشطاً وايجابياً في عملية تكوين المفهوم العلمي وبنائه .

٣- استخدام الوسائل التعليمية وتكنولوجيا ومصادر التعليم المختلفة ... والرحلات (الميدانية) العلمية لتسهل من عملية تكوين المفهوم العلمي واكتسابه .

٤- الربط بين الدراسة النظرية والدراسة المخبرية العملية بحيث يمكن للطالب أن يستخدم ما اكتسبه من معارف علمية في القيام بالنشاطات والتجارب المخبرية

وتفسيرها ، وبالتالي استخدام التجارب للوصول إلى بناء المفاهيم وتعلمها .

٥- التذكير بالمفاهيم العلمية (السابقة) من حين إلى آخر وكلما اقتضى الموقف التعليمي ذلك ، ومن ثم تقديم المفاهيم العلمية في الصفوف التعليمية المختلفة بشكل أوسع وأعمق وأكثر تطوراً ونمواً من سابقتها .

٦- التأكيد على كثرة الأمثلة (**أمثلة المفهوم وأمثلة اللامفهوم**) كلما اقتضى الأمر ذلك أثناء تدريس المفاهيم العلمية ، وذلك لمساعدة المتعلم (الطالب) على تكوين صورة أوسع وأكثر عمقاً واتساعاً ونمواً للمفاهيم العلمية المتعلمة .

٧- التأكيد على إبراز العلاقات المحتملة بين المفاهيم العلمية المختلفة ، ومحاولة صياغتها بصورة رياضية (أو كمية) إذا اقتضى الأمر ذلك ، والتطبيق عليها لاكتسابها وتمثلها عملياً .

٨- ربط المفاهيم العلمية بخبرات الطالب السابقة وبظروف البيئة المحلية التي يعيش فيها، وبالتالي الانطلاق من خبرات (الطالب) لتعليم المفاهيم وتعلمها .

٩- تقديم المفاهيم العلمية **وبيان تطبيقاتها النظرية والعملية في** مختلف الفروع العلمية بدلاً من الاقتصار على تدريسها في فرع علمي واحد ، مما يؤكد تكامل فروع المعرفة العلمية وتداخلها واندماج فروع بعضها مع بعض .

١٠- توجيه الطلبة إلى القراءآت العلمية الخارجية ، وتنظيم مواقف تعليمية للمناقشة في المواد العلمية المختلفة التي يمكن من خلالها توجيه الطلبة للرجوع إلى المراجع العلمية ذات الصلة ومتابعة التطور والنمو المفاهيمي العلمي ؛ كذلك إعطاء تمرينات ومشكلات علمية تكشف عن مدى فهم الطلبة للمفاهيم العلمية وتصحيح الأخطاء العلمية التي قد يقعون فيها .

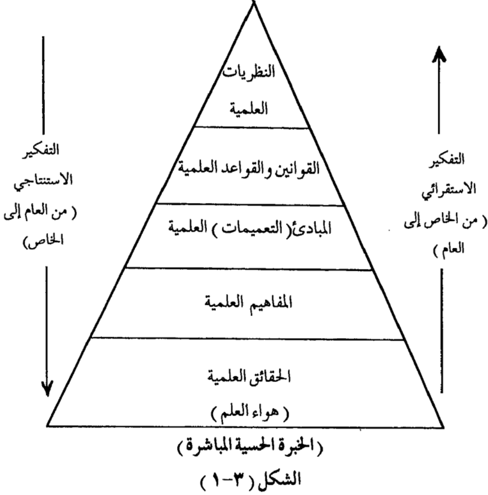
١١- لما كان تعلم المفهوم العلمي وتكوينه لا يتم بعمليات التلقين والتنقيل ، لذا يتطلب من الفرد المتعلم (الطالب) أن يمارس عمليات التعرف إلى خصائص الأشياء والمواقف والمقارنة بينها ومحاولة التمييز بينها وتفسيرها في ضوء ما لديه من معلومات علمية ؛ كما يتطلب من معلم العلوم مساعدة الطلبة وتوجيههم

لتقصي المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة سواء من خلال النشاطات العلمية أم التجارب المخبرية والمشروعات البحثية المنفردة .

١٢- استخدام أساليب القياس في الامتحانات المدرسية بصورة أكثر جدية ، بحيث تكون صالحة لقياس فهم الطالب لما تعلمه من مفاهيم علمية وأساليب التفكير ، وكذلك مدى قدرة الطالب على الإفادة من المفاهيم العلمية في مواجهة المواقف التعليمية الجديدة وحل المشكلات .

١٣- مراعاة التسلسل المنطقي والسيكولوجي في تعليم المفاهيم العلمية وتعلمها، وذلك بالتأكد من فهم الطلبة للمفاهيم العلمية السابقة اللازمة لتعلم المفهوم العلمي الجديد واكتسابه ؛ كما ينبغي لمعلمي العلوم التعرف إلى مصادر الصعوبة المختلفة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، وبالتالي الانتباه إلى المفاهيم العلمية (الصعبة) وتحليلها أثناء العملية التعليمية - التعلمية .

١٤- التأكيد على أن تعلم المفاهيم العلمية وانماءها عملية مستمرة لا تتم بمجرد تقديم تعريف المفهوم أو دلالته اللفظية ، بل تقتضي تخطيطاً في التدريس يتضمن تنظيماً متكاملاً للمعرفة العلمية والمواقف التعليمية التي تتيح الفرصة للطالب للتعرف إلى الأشياء أو المواقف والمقارنة بينها ومن ثم تصنيفها للوصول إلى تكوين المفهوم العلمي واكتسابه . وهنا يجب التوكيد على تكامل أشكال **المعرفة العلمية وهرمية بنائها وتعلمها** واندماجها بحيث أن **تعلم الحقائق العلمية** (هواء العلم) ضروري **لتعلم المفاهيم العلمية** ، وتعلم المفاهيم العلمية ضروري لتعلم **المبادئ (التعميمات)** والقوانين والقواعد العلمية والنظريات العلمية . والشكل (٣-١) يوضح البناء الهرمي للعلم (والمعرفة العلمية) والعلاقة بين المنحى الاستقرائي **لتعلم** المفاهيم العلمية وتكوينها والمنحنى الاستنباطي (الاستنتاجي) **لتوكيد** تعلم المفاهيم العلمية .



(الخبرة الحسية المباشرة)

الشكل (٣-١)

المعرفة العلمية : البناء الهرمي للعلم ، والعلاقة بين التفكير الاستقرائي والتفكير الاستنتاجي

٣- المبادئ (التعميمات) العلمية Scientific Principles (Generalizations)

اعتبر الجمل والعبارات (المبادئ/التعميمات) العلمية (زيتون ، ١٩٩١) التالية :

أ- الحوامض تحول ورقة عباد الشمس من الزرقة إلى الحمرة .

ب- الثدييات حيوانات لها أثداء وجسمها مغطى بالشعر .

جـ- الفلزات جيدة التوصيل للحرارة .

د- المعادن تتمدد بالحارة .

إذا أمعنا النظر في هذه العبارات ، لوجدنا أنها جمل صحيحة علمياً ، ولا تعبر عن حالة أو موقف جزئي (خاص) ، بل تعبر الجملة الواحدة عن موقف عام (شمولي) يشمل مواقف جزئية عديدة .فالجملة الأولى مثلا ، الأحماض تحول ورقة عباد الشمس من الزرقة إلى الحمرة ، لا تصف حامضاً محدداً بعينة ، بل تصف (وتشمل) الحوامض جميعها ، وبالتالي فهي تختلف عن الجملة التالية : حامض النيتريك يحول ورقة عباد الشمس من الزرقة إلى الحمرة ، إذ تعتبر هذه الجملة حقيقة علمية (نتاج علمي مجزأ خاص) تتضمن حالة فردية خاصة أو حامضاً محدداً بعينه هو حامض النيتريك . وكذلك فإنّ الجملة الثانية ، الثدييات حيوانات لها أثداء وجسمها مغطى بالشعر ، هي جملة صحيحة علمياً ، وتفيد التعميم أو شمول الثدييات جميعها . في حين لوقلنا : إنّ القطة حيوان ثديي لها أثداء ، وجسمها مغطى بالشعر ، فإنّ هذه الجملة عبارة عن حقيقة علمية مجزأة خاصة لا تتضمن الشمولية أو التعميم ؛ وهكذا يمكن قول الشيء نفسه بالنسبة لبقية الجمل والعبارات السابقة الذكر . بالاضافة إلى هذا، فإنّ هذه الجمل لا تعتبر مفهومات علمية ، ولو أنها تجمع في مضمونها مفهوماً علمياً واحداً أو أكثر كما في جملة : المعادن تتمدد بالحرارة ، فهي تتضمن ثلاثة مفاهيم علمية هي : المعدن ، والتمدد، والحرارة .

بناء على ما سبق يمكن تحديد المبدأ (التعميم) العلمي على أنه جملة صحيحة علمياً له صفة الشمول وامكانية التطبيق على مجتمع الأشياء أو الأحداث أو الظواهر التي ترتبط بها هذه المبادئ (التعميمات) العلمية . وباختصار ، تتصف المبادئ (التعميمات) العلمية **بالخصائص** التالية :

١- عبارة لفظية صحيحة علمياً تتضمن الحقيقة العلمية ؛ وهذا يعني أن المبدأ (التعميم) العلمي صحيح علمياً لكنه ليس حقيقة علمية (مجزأة وخاصة) بشيء أو حادث ما .

٢- المبدأ العلمي له تطبيق واسع ، بمعنى أنه يوضح علاقة لها صفة الشمول والتعميم على مجتمع الأشياء أو الظواهر التي يتضمنها المبدأ العلمي ، وبالتالي يوضح صورة متكررة في أكثر من موقف أو حالة .

٣- المبدأ العلمي ليس مفهوماً أو تعريفاً من التعريفات ، ولو أنه يتضمن مفهوماً علمياً واحداً أو أكثر .

أما بالنسبة **لتدريس المبادئ** (التعميمات) العلمية ، فإنّه يمكن لمعلم العلوم أن يتبع طريقة أو أكثر من الطرائق والأساليب الشائعة في تدريس العلوم ، كمايمكنه أن يدرس المبادئ (التعميمات) العلمية بأحد الأسلوبين (أو المنحيين) التاليين أو كليهما : المنحى (التفكير) الاستقرائي ، والمنحى (التفكير) الاستنباطي (الاستنتاجي) . ويمكن الرجوع إليهما ودراستهما بالاستعانة بالشكل (٣-١) .

ولقياس (تحصيل) المبادئ والتعميات العلمية لدى الطلبة وتعلمها ، فإنّه ينبغي لمعلم العلوم أن ينطلق من مفهوم المبدأ العلمي نفسه وذلك من خلال تطبيق عدة أساليب أو مستويات لقياس تحصيل المبادئ (التعميميات) العلمية كما في :

١- معرفة المبدأ أو التعميم العلمي ، ويمكن التحقق من ذلك من خلال أسئلة تقيس المستوى المعرفي للمبدأ العلمي أو تفسيره .

٢- القدرة على تطبيق المبدأ العلمي في حلّ المشكلات العلمية ، أو في تفسير مواقف أو ظواهر علمية جديدة، كأن يسأل معلم العلوم ، على سبيل المثال ، أسئلة تتضمن مستويات عقلية علُيا في المجال العقلي : كالتطبيق والتحليل والتركيب والتقويم ؛ أو يعرض المشكلات العلمية على الطلبة ثم يطلب منهم اقتراح حلّها في ضوء معرفتهم للمبادئ والتعميمات العلمية .

٤- القوانين العلمية Scientific Laws

إذا أمعنا النظر في بعض القوانين العلمية كما في : قانون بويل ، وقانون أوم ، وقوانين نيوتن في الحركة ، وقانون الكثافة ، وقانون انعكاس الضوء ، وقانوني مندل في الوراثة ... الخ ، فإننا نلاحظ ونستنتج أن هناك حالات أو متغيرات بينها علاقة (أو ارتباط) يمكن أن تندرج تحت قاعدة عامة أو تخضع لتعميم علمي معين يسمى (القانون العلمي)، **ويتميز القانون العلمي** بأنه :

١- عبارة لفظية صحيحة علمياً تتضمن التعميم .

٢- عبارة علاقة بين مفهومين أو أكثر (متغيرين أو أكثر) يمكن التعبير عنها بصورة

رمزية .

٣– ثابت لمدة طويلة جداً (نسبياً) ؛ فالقانون العلمي حتى يصبح قانوناً علمياً يمر عبر دراسات وتجارب بحثية واختبارات طويلة جداً ، ولهذا يوصف بالثبات (النسبي).

٤– عبارة أو علاقة يمكن صياغتها والتعبير عنها بصورة كمية (رقمية) .

وبالنسبة **لتدريس القوانين العلمية** ، يمكن لمعلم العلوم أن يستخدم الأسلوب الاستقرائي أو الأسلوب الاستنتاجي أو كليهما والتطبيق عليها في مواقف جزئية أو عامة سواء بسواء . أما قياس تحصيل القوانين العلمية وتعلمها ، فيمكن لمعلم العلوم أن ينطلق من مفهوم القانون وخصائصه . وذلك من خلال استخدام عدة أساليب أو مستويات تقويمية مختلفة **لقياس** (تحصيل) تعلم القوانين العلمية كما في :

١– **معرفة القانون** العلمي أو النص العلمي للقانون ، وذلك من خلال أسئلة تقيس مدى معرفة قانون بويل ، أو نص قانون مندل الأول في الوراثة ... الخ .

٢– **تفسير القانون** العلمي ، وذلك من خلال أسئلة تقيس مدى فهم (استيعاب) الطالب للقانون العلمي كأن يطلب منه أن يفسر (أو يشرح) قانون بويل بلغته الخاصة ، أو قانون مندل الثاني في الوراثة ... الخ .

٣– القدرة على **تطبيق القانون** العلمي في حل المشكلات العلمية أو المواقف الرياضية المختلفة أو تفسير الظواهر العلمية الجديدة كما في :

أ– حل المسائل والتمرينات الرياضية التطبيقية على القانون ذي العلاقة .

ب– أسئلة تطبيقية تتضمن التحليل والتركيب والاستنتاج والتقويم .

جـ– عرض مشكلات علمية على الطلبة لاقتراح حلها في ضوء القوانين العلمية التي تم تعملها .

د– إعطاء أمثلة على بعض التطبيقات والتقنيات العلمية المختلفة للقوانين العلمية في الحياة .

هـذا ، ويقـع ضمـن المبـادئ والتعميمـات العلميـة ، **القواعـد العلميـة** Scientific Rules . وإذا درسنا بعض القواعد العلمية المعروفة كما في : قاعدة أرخميدس ، وقاعدة برنولي ، وقاعدة تورشلي .... الخ) فإنّنا نلاحظ ونستنتج أن هناك حالات أو متغيرات بينها علاقة أو ارتباط بحيث يمكن أن تخضع لتعميم علمي أو تندرج تحت قاعدة عامة تسمى **القاعدة العلمية** . فالقاعدة العلمية هي استنتاجات من ظواهر علمية معينة تربط بين متغيرين أو أكثر ، وتتصف **بالخصائص** التالية :

١- عبارة لفظية تعبر عن علاقة بين متغيرين (مفهومين) أو أكثر .

٢- جملة صحيحة علمياً تتضمن التعميم ، ولها تطبيق واسع على مجتمع الأشياء التي تتضمنها .

٣- يمكن التعبير عن القاعدة العليمة (غالباً) بصورة كمية (أو رقمية) كما في : قاعدة أرخميدس على سبيل المثال .

بناء على ما تقدم ، هناك تشابه كبير بين القانون العلمي والقاعدة العلمية لدرجة أن كثيراً من الباحثين لا يفرقون بينهما . ولهذا فإنّ أساليب تدريس القواعد العلمية ، وقياس تحصيلها لدى الطلبة ، لا يختلف كثيراً عما ذكر آنفاً عن القوانين العلمية .

٥- النظريات العلمية Scientific Theories

لو تتبعنا النظرية الذرية ، أو نظرية الحركة الجزيئية للغازات ، أو نظرية الخلية ... الخ، لوجدنا أنها مرت جميعها في تطورات كثيرة حتى وصلت النظرية إلى ما وصلت إليه الآن . هذا وعلى الرغم من إختلاف الباحثين في النظريات العلمية ، إلا أنّ تقديم بعض الملاحظات والتصورات حول النظرية العلمية بوجه عام ، قد يعطي نظرة (أو مفهوماً) أفضل عن **خصائص النظرية العلمية** ، وهي كما يلي :

١- مجموعة من التصورات الذهنية (العقلية) تتكامل في نظام معين يوضح العلاقة بين مجموعة من المبادئ والتعميمات العلمية أو العلاقات أو المتغيرات أو الظواهر .

٢- مجموعة تصورات ذهنية وتكوينات فرضية تفسر ظاهرة ما (أو ظواهر) ، وتتسم بالشمول الواسع وتحتاج غالباً إلى التجربة والإثبات .

٣- أفكار وتصورات علمية لها ما يدلل على صحتها ، بينما جوانب أخرى منها لا تزال غير مثبتة ، وبالتالي فإن قسماً من بنودها أو تعميماتها بحاجة إلى إثبات .

٤- أفكار وتصورات علمية **لم يجمع عليها العلماء بعد** ، أوسع شمولاً من المبادئ والتعميمات العلمية (انظر إلى الشكل ٣-١) ، إلا أنها أقل ثباتاً ، ولهذا تُعدّل النظرية أو تُرفض في ضوء الأدلة والبراهين العلمية الجديدة .

٥- تكوينات فرضية **تؤيدها بعض المشاهدات والتجارب** على نطاق واسع ، ولها القدرة على **تفسير** مجموعة من الظواهر أو الأحداث الطبيعية منها أو البيولوجية.

٦- النظريات العلمية صالحة للعمل بها ما دام أنها ناجحة في تفسير المشاهدات والملاحظات جميعها التي تدخل في نطاقها ؛ أما إذا ظهر جديد يتناقض معها، فإما أن تُعدّل بحيث تصبح ملائمة ، أو تُرفض كلية إن كانت النظرية غير قابلة للتعديل . وهكذا كلما زادت قدرة النظرية على تفسير مجموعة كبيرة من الظواهر والأحداث زادت أهميتها وأدى ذلك إلى قبولها من جانب العلماء .

٧- إذا كانت النظرية العلمية في صورة مجردة ، فقد يلجأ صاحب (عالم) النظرية إلى تشبيهها ببعض الأشياء المادية المحسوسة وذلك تسهيلاً وتيسيراً لفهمها ودراستها واستيعابها.

هذا ، وعلى الرغم أن النظرية العلمية قابلة في جزء منها على الأقل ، للنقاش والجدل والاختلاف العلمي ، إلا أن لها أهمية كبيرة في مجال البحث والتفكير العلمي . **وتتضح أهمية النظرية العلمية** بما يلي :

١-تساعد في تجميع الحقائق والمفاهيم والمبادئ (التعميمات) العلمية ، وبالتالي تربطها وتنظمها في صورة لها معنى .

٢- تقدم تفسيراً لعدد من الظواهر والأحداث الكونية أو البيولوجية ،وهي غالباً ماتفسر الأسئلة التي تبدأ ب(لماذا ؟) التي يصعب على الحقيقة أو المفهوم أو المبدأ العلمي تفسير هذا النوع من الأسئلة التفكيرية.

٣- تساعد على التنبؤ بالظواهر أو الأحداث التي قد تكون غير معروفة لنا من قبل وبالتالي تُسهم بدرجة كبيرة في اكتشاف المعرفة العلمية وتطورها . .

٤- توجه التفكير والبحث العلمي ،فالنظرية العلمية على اختلاف الباحثين واجتهادهم العلمي فيها ، تعتبر دليلاً ومرشداً للباحثين ، وبالتالي تحثهم على التفكير والبحث العلمي المستمر لبناء هرم العلم وتشييد صرحه.

ثانياً : مساعدة الطلبة على التفكير العلمي وتنميته

يؤكد التربويون العلميون على أن أحد أهداف تدريس العلوم هو تعليم الطلبة (**كيف يفكرون**) ، لا كيف يحفظون المقررات والمناهج المدرسية عن ظهر قلب ، دون فهمها واستيعابها ،أو توظيفها في الحياة .ولتحقيق ذلك ، لا بد أن يركز تدريس العلوم على مساعدة الطلبة على اكتساب الأسلوب العلمي في التفكير ، أو الطريقة العلمية في البحث والتفكير ، بمعنى (**تعليم التفكير**) والتركيز على طرق العلم وعملياته.

ويتكون **التفكير العلمي** من مفهومين هما : التفكير والعلم ؛ أما بالنسبة للعلم ، فقد تمت مناقشته ، بشيء من التفصيل ، في الفصول السابقة ؛ وأما (التفكير) فهو نشاط عقلي يميز الانسان عن غيره من الكائنات الحية الأخرى. أما التفكير العلمي ، فيعرفه زكريا (١٩٨٨) بأنه طريقة في النظر إلى الأمور تعتمد أساساً على (العقل) و(البرهان) المقنع - بالتجربة أو بالدليل ،وهي طريقة قد تتوافر لدى شخص لم يكتسب تدريباً خاصاً في أي فرع من فروع المعرفة العلمية ويمكن أن يفتقرإليها أشخاص توافر لهم من المعارف العلمية حظ كبير ، واعترف بهم المجتمع بشهادته الرسمية ، فوضعهم في مصاف العلماء . والتفكير العلمي ، كما يراه تربويون أخرون ، هو سلوك هادف ، موجه بطريقة موضوعية نحو دراسة المشكلة (المبحوثة) بكل حقائقها وأبعادها بهدف الوصول إلى تفسيرات تتضح فيها العلاقات التي يمكن أن تتضمنها المشكلة ، ثم إعطاء أحكام (تقويم) تتعلق بالمشكلة أو الظاهرة (المبحوثة) . وهو (التفكير العلمي) يتصف بخصائص معينة تتمثل في أنه : يبدأ بالاعتقاد بأنّ لكل شيء سببه (أو أسبابه) ، وأنه عملية متكاملة وهادفة يرتبط بالانسان . وباختصار ، يصبح التفكير العلمي نشاطاً عقلياً يستخدمه الانسان في معالجة المشكلات التي تواجهه في حياته اليومية وفي بحث المشكلات وتقصيها بمنهجية (طريقة) علمية منظمة والوصول إلى حلول لها .

هذا ، وعلى الرغم من أهمية التفكير العلمي في معالجة قضايا الانسان وحل

مشكلاته العلمية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية ، إلا أنه لا يزال هناك فئات أو مجتمعات ، وبخاصة في مجتمعات الدول النامية ، تجهل أهمية العلم والتفكير العلمي وذلك نتيجة لوجود **عقبات** أو معيقات تعترض العلم والتفكير العلمي بوجه عام وفي الوطن العربي بوجه خاص ، لخصها زكريا (١٩٨٨) بما يلي :

(أ)انتشار الأساطير والخرافات ، (ب) الخضوع للسلطة ، (جـ) إنكار قدرة العقل ، (د) التعصب للرأي الواحد والباقي على خطأ ، (هـ) الإعلام المضلل .

بناء على تقدم ،اعتبر التفكير العلمي هدفاً رئيسياً من أهداف تدريس العلوم . ويجمع التربويون في تدريس العلوم ، على أن مساعدة الطلبة لاكتساب التفكير العلمي (وممارسته وتطبيقه) هي من الأهداف الأساسية للتربية العلمية وتدريس العلوم. وكتوكيد على ذلك ، تكفي الاشارة إلى أنّ اهتمام الدول الصناعية المتقدمة بهذا الهدف الأساسي (التفكير العلمي – بطرقه وعملياته) في برامجها التعليمية العلمية كان من العوامل الحاسمة التي ساعدت على تقدمها العلمي والتكنولوجي الحديث .

طـرق العلـم :

استخدم الانسان أنماطاً وأساليب مختلفة من التفكير للوصول إلى المعرفة أو للبحث عن تفسيرات للظواهر الكونية والطبيعية والبيولوجية التي تحيط به ، أو لايجاد حل للقضايا والمشكلات التي تواجهه . ويمكن **تقسيم طرق العلم والتفكير الانساني** ، تسهيلاً وتيسيراً ، إلى ثلاث مجموعات أو طرق ، وهي :

١–الطريقة القديمة :

من أبرز الطرق (القديمة) التي استخدمها الانسان للوصول إلى المعرفة ، كما يذكرها الأدب التربوي العلمي ، ما يلي : (أ) طريقة المحاولة والخطأ ، (ب) طريقة الحدس والخيال والصدفة ، (جـ) طريقة الاعتماد على الخبرة الذاتية الشخصية ، (د) طريقة التفكير بعقول الآخرين أو اللجوء إلى السلطة . هذا وعلى الرغم أنّ هذه الطرق قد حققت للانسان بعض النجاح النسبي ، إلاّ أنّنا لا نستطيع الاعتماد عليها في العصر الحالي نظراً لعجزها عن كشف الحقائق من جهة ، وكونها لا تتفق وطبيعة العلم أو التفجر المعرفي الذي يحققه الانسان بالتفكير العلمي والطرق العلمية من جهة أخرى .

٢- طرق متقدمة في التفكير الانساني :

من الطرق والأساليب التي استخدمها الانسان ، ويستخدمها اليوم ضمن حدود وظروف معينة ، ما يلي :

أ- **طريقة (التفكير) القياسي** أو الاستنباطي (الاستنتاجي) Deducive Thinking
يتضمن التفكير القياسي (الاستنباطي) الانتقال من العام إلى الخاص ، أو من الكليات إلى الجزئيات والتفصيلات ، أو من المقدمات إلى النتائج ، أو من القاعدة إلى الأمثلة . وهذا يعني أنّ ما يصدق على الكل يصدق أيضاً على الجزء. وهذا الأسلوب ، على أهميته، قد يوقع الفرد في الخطأ ، ومن هنا استخدم الانسان التفكير الاستقرائي .

ب- **طريقة (التفكير) الاستقرائي** Inductive Thinking يتضمن التفكير الاستقرائي (عكس التفكير القياسي) الانتقال من الخاص إلى العام ، أو من الجزئيات إلى الكليات ، أي الوصول إلى النتيجة (أو التعميم) عن طريق ملاحظات خاصة ، أو أمثلة جزئية ، أو حقائق منفصلة تقود إلى الكل أو التعميم (أنظر إلى الشكل ٣-١) . وعلى الرغم أنّ هذا التفكير يوصلنا إلى بعض أشكال المعرفة العلمية أو تعلمها ، إلا أنّ صحتها قد تحتمل الخطأ أو الصواب لأنّ الكل (أو التعميم) يعتمد على مدى تجانس الكل (أو المجتمع) موضوع البحث أو الدراسة . ومن هنا استخدم الانسان (الباحث) الطريقة العلمية في البحث والتفكير .

٣- الطريقة العلمية Scientific Method

تعتبر مساعدة الطلبة لاكتساب الطريقة العلمية هدفاً أساسياً في تدريس العلوم ، وذلك انطلاقاً من مبدأ أن العلم : مادة وطريقة، أي معرفة وطريقة منهجية في التفكير والبحث العلمي . ولكي يكتسب (الطالب) الأسلوب العلمي في تفكيره ودراسته ، لا بد له من (ممارسة) و(تطبيق) خطوات الطريقة العلمية (لا حفظها عن ظهر قلب) والعناصر الداخلة في عملية التفكير العلمي التي ملخصهاما يلي :

أ – الشعور (الحس) بالمشكلة .

ب – تحديد المشكلة ، وصياغتها إما بصورة تقريرية أو بصورة سؤال (مُشكل).

جـ – جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بالمشكلة (المدروسة أو المبحوثة) .

د – وضع أحسن الفرضيات (أو التفسيرات) لحل المشكلة .

هـ – إختبار الفرضية (أو الفرضيات) بأية وسيلة علمية .

و – الوصول إلى حل المشكلة .

ز – استخدام (الفرضية) كأساس للتعميم في مواقف أخرى مشابهة .

والطريقة العلمية (بخطواتها السابقة) هي التي يؤمل أن يكتسبها الطالب ويمارسها عملياً ، وهي التي يستخدمها الباحث (العالم) في تقصي العلم واكتشاف حقائقه ومفاهيمه ومبادئه . وباختصار ، فإنّ **الطريقة العلمية** هي : **طريقة حل المشكلة** ، بمعنى أنها طريقة لحل المشكلة علمياً . وعليه ، إذا علم الطلبة (أو اكتسبوا) الطريقة العلمية ، فإنهم عندئذ سيستخدمونها في حل المشكلات التي تواجههم حتى ولو وضعوا في مواقف حياتية لا خبرة لهم فيها .

ومما يجدر ذكره في هذا الصدد ، أنه ينبغي لمعلمي العلوم ادراك أن الطريقة العلمية المتضمنة خطوات واجراءآت معينة في تقصي العلم وحل – المشكلات (أو الاجابة عن الأسئلة) ، ليست خطوات جامدة مطلقة ، بل الغرض منها هو تسلسل تفكير الطلبة وتطبيقها وفق منهجية علمية بحثية معينة ، كما أن خطوات الطريقة العلمية تتداخل وتتفاعل مع بعضها البعض ، فالخبرات والملاحظات السابقة تسمح بتكوين الفرضيات ، والفرضيات تثير الحاجة (والرغبة) إلى مزيد من الخبرات والمشاهدات التي بدورها قد تؤدي إلى تعديل الفرضيات (المقترحة) أو تغييرها . وكذلك تستخدم الطريقة العلمية جنباً إلى جنب وتتكامل مع مهارات التفكير والبحث العلمي وعمليات العلم وطرقه ومهاراته في تقصي المعرفة العلمية واكتشافها .

هذا ، وعلى الرغم أن معظم معلمي العلوم يؤمنون بأهمية الطريقة العلمية في البحث والتفكير وحل – المشكلات العلمية ، وبأنها هدف أساسي من أهداف تدريس العلوم ، إلا أنه في الواقع ، وكما يبدو ميدانياً ، نادراً ما يركزون عليها أو يدربون

الطلبة عليها (Sharma , 1982) ، وذلك بحجة قطع المناهج والمقررات المدرسية من جهة ، وأنها (الطريقة العلمية) ما هي إلا نتيجة العلم وبالتالي ليس من الضروري صرف الجهود لتدريب الطلبة عليها من جهة أخرى . وعليه ، فإن المشكلات العلمية (أو التدريبات على المشكلات العلمية) المقدمة في كتب العلوم المدرسية يُخشى أن تقدم من قبل معلمي العلوم وتُنفذ دون أن تعكس تفكيراً علمياً ناقداً من الطلبة ، مما يترتب على ذلك **ضعف** الطلبة في **فهم طرق العلم وعملياته** التي يمكن من خلالها ، إذا درب الطلبة عليها ، أن تجعل الطلبة أكثر علْميّة في تفكيرهم وبحثهم وأعمالهم . ولهذا فإنّ على معلم العلوم أن يهيء فرصاً علمية ومواقف (مشكلة) تعليمية ونشاطات علمية تقود إلى **ممارسة الطريقة العلمية في البحث والتفكير** وحل – المشكلات . ومن هذه المواقف (المشكلة) والنشاطات العلمية ، على سبيل المثال لا الحصر ، يذكر الأُدب العلمي ما يلي :

١– المشكلات التي تهم الطلبة جميعهم بوجه عام ، كما في الوضع الصحي في القرية أو البلدة ، أو التلوث في المنطقة أو المدينه ، إذ يمكن أن ينظم المعلم الطلبة جميعهم (كفريق بحث) لمواجهة هذه المشكلة أو المشكلات واقتراح حلّ لها.

٢– تهيئة مواقف تعليمية – تعلمية ونشاطات تتضمن حقائق علمية ، كأن تصاغ هذه الحقائق في صيغة سؤال (أو مشكلة) ؛ فعلى سبيل المثال ، يعرف الطلبة أن التبخر أو عملية التبخر ينتج عنها برودة الجسم ، فمن الحقيقة هذه (مشكلة) يمكن للطلبة معالجتها علمياً والتدرب عليها .

٣– توجيه النشاطات المخبرية (الفردية) ،كما في إنبات البذور (الفول ، العدس ....الخ) تحت ظروف وشروط مضبوطة ، لتقصي شروط الانبات والعوامل المؤثرة فيه ؛ وهذا النشاط يوفر فرصة جيدة أمام الطلبة لتقصي المشكلات والتدرب على حلها من جهة وتطوير التفكير العلمي وتنميته لديهم من جهة أخرى .

بناء على ما تقدم ، ونظراً لأهمية الطريقة العلمية واكتساب مهاراتها المتضمنة في البحث والتفكير العلمي وحل المشكلات العلمية ، فقد كان قياسها مجالاً لعدد من البحوث والدراسات التربوية العلمية ؛ فقد أشارت خلاصة أدبيات الموضوع التي

راجعها المؤلف (زيتون ، ١٩٨٨) إلى أنّ معلمي العلوم الذين يُعدون ويُدربون على **الطرق العلمية وعمليات العلم ، يتميزون بالخصائص** التالية :

أ – يميلون إلى تكوين اتجاهات ايجابية نحو طرق العلم وعملياته .

ب – يصبحون ذا كفاية في استخدام مهارات عمليات العلم .

جـ– يعدون دروساً صفية تتضمن طرق العلم وعملياته ويدرسونها لطلبتهم .

د– يميلون (طوعياً) لكتابة الأهداف التدريسية لتعليم طرق العلم وعملياته ، وبخاصة عمليات العلم المتكاملة ، أكثر من نظرائهم معلمي العلوم غير المدربين عليها .

وفي هذا الصدد **بحث المؤلف** (زيتون ،١٩٨٨) دور معلمي المرحلة الأساسية (الاعدادية) بمحافظة الزرقاء بالأردن ، في مساعدة طلبتهم لاكتساب **مهارات الطريقة العلمية** المتضمنة في البحث والتفكير العلمي .وقد انطلقت الدارسة من افتراض علمي يتمثل بما يلي :

أ – تطوير وتنمية قدرات الطلبة على فهم طرق العلم وعملياته وبالتالي اكتسابهم مهارات الطريقة العلمية ، يُعتبر هدفاً أساسياً في تدريس العلوم . وعليه ،ينبغي تعليم وتدريب الطلبة وبخاصة في المرحلة الأساسية ، على الطريقة العلمية وممارستها في البحث والتفكير العلمي .

ب – لكي يكتسب الفرد المتعلم (الطالب) الطريقة العلمية في دراسته وتفكيره ووجدانه لابد لمعلم العلوم – أولاً – أن يمتلك طرق العلم ومهاراته ومن ثم ممارستها وتطبيقها في العملية التعليمية – التعلمية لتمكينه من أداء متطلبات تدريس العلوم ، وبالتالي مساعدة الطلبة على اكتساب الطريقة العلمية وممارستها. **ولتحقيق أغراض الدراسة** ، تم اختيار عينة الدراسة (٦٦ معلماً ومعلمة) بطريقة طبقية عشوائية شكلت ما نسبته (٣٢٫٢٪) من مجتمع الدارسة الأصل .

ولتنفيذ اجراءآت الدراسة ، تم استخدام مقياس الطريقة العلمية (٢٦ فقرة) المعدل للبيئة الأردنية ، ودرج تدريجاً خماسياً وفق طريقة ليكرت Likert . وبعد

تطبيق اجراءآت الدراسة وتحليل البيانات المتجمعة وصفياً واستدلالياً ، أظهرت الدراسة النتائج التالية .

١- وجد أن متوسط درجات (مستوى) معلمي علوم المرحلة الأساسية (الاعدادية) في مساعدة طلبتهم لاكتساب **مهارات خطوات الطريقة العلمية** المتضمنة في البحث والتفكيروحل - المشكلات ، كما عبروا عن ذلك لفظياً ، يساوي (٦ر٧٧٪) من الدرجة القصوى على المقياس ؛ وقد تجاوزت هذه النسبة نقطة الحياد مما يشير إلى أن دور معلمي العلوم في مساعدة طلبتهم لاكتساب مهارات الطريقة العلمية ، يتجه نحو الايجابية بوجه عام . إلا أن هذا الدور لم يصل بفرق ذي دلالة المستوى (المعيار) المقبول تربوياً واجتماعياً (٨٠٪) .

٢- تبيّن أنّ دور معلمي العلوم في مساعدة طلبتهم لاكتساب مهارات خطوات الطريقة العملية لا يختلف باختلاف الجنس (معلم / معلمة) أو الخبرة التدريسية (تسع سنوات فأقل ، عشر سنوات فأكثر) ؛ وعليه ، فإنّ تزايد الخبرة التدريسية ، مع أهميتها ، ليس من شأنه أن يؤدي إلى زيادة ملحوظة في الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم لمساعدة طلبتهم لاستخدام الطريقة العلمية في البحث والتفكير وحل - المشكلات العلمية . وبعبارة أخرى ، ما لم يحصل معلم العلوم على إعداد وتدريب في طرق إلعلم وعملياته في المؤسسات التعليمية التي تعد المعلمين ، أو أثناء الخبرة ، فإنّ تزايد سنوات الخبرة التدريسية قد لا تعطيه ذلك ، وبالتالي فإن المعلم يكرر نفسه سنه بعد أخرى دون تحسن يذكر في مساعدة الطلبة لاكتساب مهارات الطريقة العلمية وعملياتها . **وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم** ، أوصت الدراسة بالاهتمام بدرجة أكبر في برامج إعداد وتدريب معلمي العلوم (قبل الخدمة أو أثناءها) وذلك من خلال اكساب المعلمين أنفسهم طرق العلم وعملياته لكي ينعكس ذلك ايجابياً على طلبتهم في دراسة العلوم . بالاضافة ، فقد أكدت الدراسة أن الطريقة العلمية المتضمنة في البحث والتفكير العلمي عملية عقلية يمكن استثمارها في إعداد الطلبة (المفكرين) المنتجين وذلك من خلال معرفة الطالب (وممارسته) للمهارات المتضمنة فيها ، مما يجعلهم يبحثون عن المعرفة العلمية ويكتشفونها ويوظفونها

في الحياة؛ كما تفسح المجال أمام الطلبة للمناقشة والحوار وحرية إبداء الأفكار العلمية وعزل الأفكار غير العلمية . وعليه ، فإن على المعلمين والطلبة ، أن يُعدّوا ويُدربوا عليها (الطريقة العلمية) لاستقصاء المعرفة العلمية وحل – المشكلات العلمية والحياتية ، وذلك انطلاقاً من مبدأ عام يرى أنه إذا علم الطلبة الطريقة العلمية كمنهجية في البحث والتفكير ، فإنهم عندئذ يستخدمونها لحل – المشكلات ويوظفونها حتى ولو وضعوا في مواقف تعليمية وحياتية لا خبرة لهم فيها .

ثالثاً : مساعدة الطلبة على اكتساب عمليات العلم

يؤكد التربويون في التربية العلمية على أن اكتساب الطلبة عمليات العلم يجب أن يكون هدفاً رئيسيا لتدريس العلوم (Baker & Michael, 1991) . وعمليات العلم ، كما ذكر ، تتكامل مع طرق العلم (الطريقة العلمية) في البحث والتفكير العلمي . ولاجراء النشاطات العلمية أو التجارب العلمية ، يحتاج الفرد (الطالب) إلى هذه المهارات العقلية الخاصة التي يُعتقد أنه ما لم يتمكن الطالب من إمتلاك هذه المهارات (أو العمليات) ويمارسها فعلاً ، فإنه سيواجه كثيراً من الصعوبات في دراسته أو تنفيذ نشاطاته العملية المخبرية . وتسمى هذه القدرات العقلية الخاصة بـ : عمليات العلم Science Processes أو مهارات التقصي (الاستقصاء) العلمي inquriy skills (Zeitler and Burufaldi , 1988) . وعليه ، تعرف **عمليات العلم** بأنها مجموعة من القدرات والعمليات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح (زيتون ١٩٩١) . ويشير برونر Bruner إلى هذه العمليات بأنها عادات تعليمية ،بينما يسمها جانييه Gagne قدرات متعلمة ومهارات (عقلية) ؛ إذ إنّ القدرة على استخدام هذه العمليات (عمليات العلم) يتطلب الفرد (أو الطالب) المتعلم تمثل المعلومات ومعالجتها ، وإجراء خطوة (عقلية) وراء المعلومات الأساسية المعطاة (غيث ١٩٨٨) . ويؤكد جانييه أنّ عمليات العلم هي أساس التقصي والاكتشاف العلمي ، وهي **تتميز بعدد من الخصائص** يلخصها جانييه بما يلي :

أ- إنّها عمليات تتضمن مهارات (عقلية) محددة يستخدمها العلماء (والأفراد والطلبة) لفهم الظواهر الكونية والوجود .

ب – إنّها سلوك محدد (للعلماء) يمكن تعلمها أو التدريب عليها .

جـ– عمليات يمكن تعميمها ونقلها في الحياة ،إذ إنّ العديد من مشكلات الحياة اليومية يمكن تحليلها واقتراح الحلول المناسبة لها عند تطبيق مهارات عمليات العلم .

وتقسم عمليات العلم إلى نوعين (زيتون ، ١٩٩١) هما : عمليات العلم الأساسية وعمليات العلم المتكاملة :

١– **عمليات العلم الأساسية** Basic Science Processes وهي عمليات علمية أساسية (بسيطة نسبياً) تأتي في قاعدة هرم تعلم العمليات ، وتضم عشر عمليات علمية هي :

أ– **الملاحظة** Observing وهي انتباه مقصود منظم ومضبوط للظواهر أو الأحداث أو الأمور بغية اكتشاف أسبابها وقوانينها . وهي تتطلب تخطيطاً واعياً من قبل الفرد (الطالب) ، وبالتالي تحتاج إلى تدريبات عملية لا بد للطالب من التدريب عليها ؛ كما تستلزم الفرد استخدام حواسه المختلفة أو الاستعانة بأدوات وأجهزة علمية أخرى . ولكي تودي الملاحظة هدفها في البحث والاستقصاء العلمي ، يجب أن تكون : منظمة ومضبوطة ؛ وموضوعية ودقيقة ؛ وشاملة لعدد من الحالات تحت ظروف مختلفة ؛ وأن تسجل بأسرع ما يمكن عقب الملاحظة المباشرة .

ب–**القياس** Measuring تهدف عملية القياس تدريب الطلبة على استخدام أدوات ووسائل القياس المختلفة بدقة في دراسة العلوم وتدريسها . وهي تشمل مهارات القياس المختلفة كما في قياس الأطوال ، والأوزان ، والحجوم ، والحموضة ، ودرجات الحرارة ..؛ ومن أمثلة أدوات القياس المستخدمة في تدريس العلوم : المتر ومشتقاته ، والموازين ، وموازين الحرارة ، والأواني (المخابير) المدرجة ، والمجهر ... وهنا يجب التأكيد على (وحدات) القياس المستخدمة التي تخطئ فيها نسبة كبيرة من الطلبة . وتتضمن عملية القياس مهارات يدوية كاستخدام الأجهزة والأدوات العلمية ، وأدوات التشريح ، وتناول المواد الكيمائية ومعالجتها

... الخ .

جـ- **التصنيف** Classifying تتضمن عملية التصنيف قيام الطلبة بتصنيف المعلومات والبيانات التي تم (ويتم) جمعها إلى فئات أو مجموعات معينة اعتماداً على خواص (معايير) مشتركة بينها . ومن أمثلة مهارات التصنيف التي قد يستخدمها الطالب ، مهارات تصنيف الملاحظات والأفكار ، أو الأشياء حسب الحجم (أو اللون ، أو الشكل أو الوزن ...) أو العمر ، أو تصنيف النباتات حسب الورقة أو الزهرة أو جهاز التوصيل ... الخ . وتتضمن مهارة التصنيف مهارات أخرى كما في مهارة (التمييز) للتمييز بين الأشياء المختلفة ، ومهارة (المقارنة) لمعرفة الشبه والاختلاف بين الأشياء أو المواد المختلفة .

د- **الاستنباط أو الاستنتاج** Deducting وهي عملية عقلية يتم فيها الانتقال من العام إلى الخاص ، ومن الكليات إلى الجزئيات ، كأن يتوصل الطالب من (تعميم) علمي معروف - المعادن تتمدد بالحرارة - إلى نتائج جزئية خاصة - النحاس يتمدد بالحرارة .

هـ- **الاستقراء** Inducting وهي عملية عقلية يتم فيها الانتقال من الخاص إلى العام ، ومن الجزئيات (الأمثلة) إلى العموميات ، كأن يتوصل (الطالب)من ملاحظاته لحقائق (أمثلة) معينة أو حالات فردية منفصلة (الحديد يتمدد بالحرارة ، النحاس يتمدد بالحرارة ، الرصاص يتمدد بالحرارة ..) إلى (تعميم) علمي - المعادن تتمدد بالحرارة .

و- **الاستدلال** Inferring وهي عملية تهدف إلى وصول المتعلم (الطالب) إلى نتائج معينة تعتمد على أساس من الأدلة والحقائق المناسبة الكافية . ومن هنا يحدث الاستدلال عندما يستطيع (الطالب) أن يربط ملاحظاته ومعلوماته المتوافرة عن ظاهرة ما بمعلوماته السابقة عنها ، ثم يقوم بعد ذلك بإصدار (حكم) معين يفسّر به هذه الملاحظات أو يعممها. فإذا شاهدنا حيواناً لم نره من قبل ، جسمه مغطى بالريش ، فإنّنا

نستدل أنه من الطيور إذا إنّ لدينا معلومات سابقة تتمثل في أن غطاء الجسم بالريش من خصائص الطيور . وكذلك إذا شاهدنا أن بعض الدبابيس انجذبت إلى قطعة ما ، فإننا نستدل أن تلك القطعة مغناطيس أو أنها مادة ممغنطة .

ز- **التنبؤ** Predicting وهي عملية عقلية تتضمن قدرة الطالب على استخدام معلوماته السابقة (أو الملاحظة) للتنبؤ بحدوث ظاهرة أو حادث ما في المستقبل . وعليه ، فإن معرفة أو اكتشاف الطالب العلاقة بين الحرارة وتمدد المعادن ، ستجعله قادراً على التنبؤ بأن قضبان السكك الحديدية (أو أسلاك التلفون أو الغسيل ...) سوف تتمدد وتتقوس إذا مر عليها القطار ولم تكن هناك فراغات بين أجزاء السكة الحديدية .

ح - **استخدام الأرقام** Using Numbers وهي عملية عقلية تهدف إلى قيام الطالب باستخدام الأرقام الرياضية بطريقة صحيحة على القاياسات والبيانات العلمية التي يتم الحصول عليها عن طريق الملاحظة أو الأدوات والأجهزة العلمية الأخرى . كما تتضمن هذه المهارة استخدام الرموز الرياضية والعلاقات العددية بين المفاهيم العلمية المختلفة .

ط- **استخدام العلاقات المكانية والزمانية** using space - Time Relation-ships وهي عملية عقلية مكملة لاستخدام الأرقام ، تتطلب العلاقات الرياضية والقوانين والقواعد العلمية التي تعبر عن علاقات مكانية أو زمانية بين المفاهيم العلمية ذات العلاقة .

ى- **الاتصال** Communicating وتتضمن هذه العلمية مساعدة الطالب على القيام بنقل أفكاره أو معلوماته أو نتائجه العلمية إلى الآخرين ، وذلك من خلال ترجمتها إما شفوياً أو كتابياً إلى جداول أو رسومات بيانية أو لوحات علمية أو تقارير بحثية . كما تتضمن هذه العملية تدريب الطلبة على مهارات التعبير العلمي بدقة ووضوح ، وحسن الاستماع والإصغاء والمناقشة مع الآخرين ، والقراءة العلمية الناقدة ، ومهارة كتابة التقارير

(والبحوث) العلمية .

٢- **عمليات العلم المتكاملة** Integrated Science Processes وهي عمليات علمية متقدمة ، وأعلى مستوى من عمليات العلم الأساسية في هرم تعلم العمليات العلمية ، وهي تضم خمس عمليات هي :

أ - **تفسير البيانات** Interperting Data وتشمل عملية التفسير ، تفسير المعلومات والبيانات التي جمعها (أو يجمعها) ولاحظها وصنفها الطالب . وكذلك ، تفسير البيانات والنتائج التي توصل (أو يتوصل) إليها وذلك في ضوء المعلومات التي يمتلكها الطالب ، أو الخلفية العلمية التي رجع (ويرجع) إليها .

ب - **التعريفات الاجرائية** Defining Operationally وتتضمن تعريف المفاهيم أو المصطلحات العلمية تعريفاً غير قاموسي (أو مفاهيمي) ،بل تعريفاً اجرائياً إما : بتحديد (المفهوم أو المصطلح) **بسلسلة من الاجراءآت العملياتية**، أو / وبيان **كيفية قياسه.**

جـ-**ضبط المتغيرات** Controlling Variables وهي عملية يقصد بها قدرة المتعلم (الطالب) على إبعاد أثر العوامل (المتغيرات) الأخرى - عدا العامل التجريبي بحيث يتمكن من الربط بين المتغير التجريبي (المستقل) وأثره في المتغير التابع . فإذا أراد الطالب أن يدرس أثر عامل (درجة الحرارة) في معدل تبخر السوائل ، فإن عليه أن يعزل (يضبط) العوامل (المتغيرات) الأخرى التي تؤثر في معدل التبخر كمافي: السائل وكثافة، وسرعة الهواء ، والرطوبة ، وسعة سطح الإناء الموجود فيه السائل.

د- **فرض الفرضيات (الفروض)** Formulating Hypotheses وتتضمن قدرة الطالب على اقتراح حل (تفسير) مؤقت لعلاقة محتملة بين متغيرين ، أو إجابة (محتملة) لسؤال (أو أسئلة) الدراسة أو المشكلة المبحوثة . ويشترط في اقتراح الفرضية ، أن تكون قابلة للاختبار

والمعالجة والبحث .

هـ- **التجريب** Experimenting يعتبر (التجريب) أعلى العمليات العلمية وأكثرها تقدماً لأنها تتضمن عمليات العلم السابقة جميعها (الأساسية والمتكاملة) . وهي تتطلب تدريب الطالب وقدرته على إجراء التجارب العلمية بنجاح، بحيث تتكامل فيها طرق العلم وعملياته من حيث : التخطيط للقيام بالتجربة ، وجمع البيانات ، ووضع الفرضيات واختبارها، وضبط المتغيرات ... ثم الوصول إلى النتائج وتفسيرها تفسيراً علمياً مناسباً وإصدار الأحكام (الاستنتاجات) العلمية المناسبة وفقاً لنتائج الدراسة واستنتاجاتها .

ونظراً لأهمية عمليات العلم في تدريس العلوم (Song and Black , 1990) فقد تصدت بعض الدراسات التربوية في تدريس العلوم لقياسها وتحديد مستواها لدى معلمي العلوم وطلبتهم . ففي أربع دراسات في التربية العلمية وتدريس العلوم ، **باشراف المؤلف** ، بينت دراسة غيث (١٩٨٨) أن مستوى أداء معلمي العلوم في المرحلة الأساسية (الاعدادية) على اختبار عمليات العلم يساوي (٤ر٦٥٪) ؛ ومستوى أداء طلبتهم على الاختبار نفسه يساوي (٩ر٤١٪) من الدرجة القصوى على مقياس عمليات العلم ؛ وأن العلاقة بين اكتساب معلمي العلوم لعمليات العلم وبين اكتساب طلبتهم لها تساوي (ر=١٢ر٠) ، وهي علاقة غير دالة احصائياً ولا تختلف عن الصفر . في حين وجدت دراسة أبو رمان (١٩٩١) علاقة ارتباطية ذات دلالة (ر=٤١ر٠) بين مهارات عمليات العلم وقدرات التفكير الشكلي (المجرد) لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي ؛ وهذه العلاقة تعني أن حوالي (٨ر١٦٪) من التباين في أحد المتغيرين يمكن أن يُعزى إلى تباين المتغير الآخر . كما وجدت الدراسة نفسها علاقة ارتباطية دالة احصائيا (ر=٢٨ر٠) بين قدرات التفكير الشكلي والتحصيل العلمي في المواد العلمية (الفيزياء ، والكيمياء والأحياء) لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي . هذا ، وعلى الرغم أن هذه العلاقة ضعيفة بوجه عام ، إلا أن التباين المشترك المفسر يبلغ حوالي (٨ر٧٪) بين المتغيرين المذكورين . ولم تجد الدراسة فرقاً ذا دلالة في اكتساب الطلبة لعمليات العلم يمكن أن يعزى إلى متغير الجنس . ولهذه

النتيجة مدلول تربوي يعني أنه يمكن مساعدة الطلبة لاكتساب عمليات العلم بغض النظر عن جنسهم . وقد دعمت هذه النتيجة نتيجة الدراسة السابقة (غيث، ١٩٨٨) التي أظهرت عدم وجود فرق ذي دلالة احصائية بين متوسط اكتساب معلمي العلوم ومتوسط اكتساب معلمات العلوم لمهارات عمليات العلم .

وفي الاتجاه العام نفسه ، كشفت دراسة الشناق (١٩٩٢) أن متوسط أداء (اكتساب) طلبة المدارس العامة (الصف العاشر) لعمليات العلم يساوي (٩ر٤٨٪) مقابل (٩ر٥٣٪) لدى طلبة المدارس الخاصة . ويعتبر هذا الأداء (اكتساب مهارات عمليات العلم) ، وبغض النظر عن المدرسة ، أداء ضعيفاً أو متدنياً بالمعايير التربوية العلميّة . وقد يرجع ذلك في جزء منه إلى ضعف اهتمام معلمي العلوم بتنمية مهارات عمليات العلم لدى الطلبة وبخاصة أن ذلك يحتاج إلى الجهد والوقت والتدريس الجاد. ومن هنا لا بد من امتلاك المعلمين (أنفسهم) لمهارات عمليات العلم أولا سواء قبل الخدمة أم أثناءها. وفي هذا أشارت دراسة قبيلات (١٩٨٩) إلى امكانية عمل برامج تدريبيّة خاصة لتدريب معلمي العلوم على مهارات عمليات العلم واكتسابها مما يعطي فرصة أكبر لاحتمال اكتساب طلبتهم لها . ولتحقيق ذلك ،ينبغي لمعلم العلوم عندئذ ، الاهتمام بعمليات العلم (عملياً) وذلك من خلال التركيز على النشاطات العملية وتوجيهها توجيهاً مفتوح النهاية open - ended لتعلم هذه العلميات وامتلاكها وممارستها تكاملياً مع المهارات العملية (اليدوية والتعليمية) الأخرى .

رابعاً : مساعدة الطلبة على اكتساب المهارات العملية المناسبة

تتكامل أهداف تدريس العلوم في مساعدة الطلبة على اكتساب طرق العلم وعملياته ومهاراته العلمية (اليدوية) المناسبة . هذا ، وعلى الرغم من اختلاف الباحثين في تعريف المهارة ، إلا أنها تعرف بوجه عام ، بأنها « **قدرة الفرد على أداء** أنواع من المهام **بكفاءة** أكبر من المعتاد » . ويعرفها آخرون بأنها : « **السهولة والسرعة والدقة في** أداء العمل مع القدرة على تكييف الأداء للظروف المتغيرة » . كما تتضمن (المهارة) قيام الفرد (الطالب) بعمل ما **بأكثر إتقان وبأقل جهد وأقصر وقت** ممكن ؛ أو أنها تعني إجراء العمل بدرجة معقولة من **السرعة والاتقان** . ومن هذا المنطلق ، يمكن تحديد مفهوم المهارة على أنها : القدرة المكتسبة التي تمكن الفرد المتعلم (الطالب) من **إنجاز** ما

توكل إليه من أعمال **بكفاءة** واتقان بأقصر وقت ممكن وأقل جهد وعائد أوفر . ويوصف الطالب الماهر بأنه فرد على درجة من **الكفاءة في الأداء والاتقان** . لذا تشير المهارة أيضا إلى مستوى الكفاية التي يحصل عليها الفرد (أو الطالب) للقيام بعملية معينة بدرجة من السرعة والاتقان مع اقتصاد في الجهد المبذول . وقد يحدد المعلم أو معلم العلوم ، الحد الأدنى (المعيار) لمستوى الكفاية ب(٨٠٪ على سبيل المثال) .

والمهارات (العملية) التي يسعى تدريس العلوم لتحقيقها في **المجال النفسحركي** للأهداف التربوية ، يمكن أن تقع تحت ثلاثة أنواع بوجه عام وهي :

١- مهارات عملية (يدوية) ، وتتمثل في مساعدة الطلبة على امتلاك المهارات العملية المناسبة كما في :

أ- استخدام الأجهزة والأدوات العلمية الفيزيائية والكيميائية والأحيائية والتعامل معها (صيانتهاوالمحافظة عليها) كما في استخدام : المجهر ، وأدوات التشريح ، والموازين ، والأجهزة المعايرة والقياس ... الخ .

ب- إجراء التجارب والنشاطات العلمية عملياً ومخبرياً .

جـ- المهارات الأساسية في تشريح الكائنات الحية المختلفة .

د-المهارات الأساسية في عمل التحضيرات المجهرية الأحيائية .

هـ- المهارات الأولية في الرسومات الأحيائية والفيزيائية والكيميائية .

و-المهارات الأساسية في عمل بعض الوسائل التقنية التعليمية - التعملية المناسبة.

٢- مهارات تعليميّة تعلمية (أكاديمية) كما في :

أ - إختيار المراجع والمصادر العلمية وتحديد المادة العلمية فيها .

ب - إستخدام الدوريات والمجلات العلمية بصورة صحيحة وفاعلة .

جـ- القراءة العلمية بصورة فاعلة والمبنيّة على الفهم والاستيعاب والنقد والتحليل واستخلاص الأفكار العلمية منها .

د- مهارات تنظيمية تتمثل في تصميم الجداول الاحصائية والرسومات البيانية

والخرائط العلمية وفهمها بصورة تحليلية ناقدة .

هـ- استخدام اللغة العلمية المناسبة .

٣- **مهارات اجتماعية** ، تتضمن اكساب الطالب مهارات الاتصال والتواصل العلمي ، والعمل مع زملائه الطلبة الآخرين ، كما في : مهارات العمل (والتعاون) في مجموعات صغيرة ، والاشتراك في الجمعيات والنوادي والمعارض العلمية الاجتماعية سواء داخل المدرسة أم في خارجها .

ولتحقيق ما سبق ، ينبغي لمعلم العلوم أن يهيء مواقف تعليمية - تعلمية (عملية) مناسبة وذلك من خلال التركيز على **العمل المخبري** (الفردي) و(الجماعي) واستخدام الأدوات والأجهزة العلمية وكتابة التقارير العلمية المخبرية بأسلوب ينسجم مع أساسيات البحث التربوي في دراسة العلوم وتدريسها .

خامساً : مساعدة الطلبة على اكتساب الاتجاهات العلمية وتنميتها

يرى المختصون بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، أن تكوين الاتجاهات العلمية وتنميتها لدى الطلبة هو من الأهداف الرئيسية لتدريس العلوم . وقد يرجع ذلك في جزء منه ، إلى دور الاتجاهات العلمية كموجهات السلوك يمكن الاعتماد عليها في التنبؤ بنوع السلوك (العلمي) الذي يقوم به الفرد (الطالب) ؛ وكذلك اعتبارها دوافع توجه الطالب المتعلم لاستخدام طرق العلم وعملياته ومهاراته بمنهجية علمية في البحث والتفكير ، وبالتالي ضرورتها في تكوين العقلية العلمية ، إذ لا يستقيم التفكير العلمي بدونها .

هذا ، ولا يوجد تعريف جامع مانع يعترف به المشتغلون بالتربية وعلم النفس للاتجاه . وليس أدل على ذلك من قائمة التعريفات التي ترد في البحوث التربوية - النفسية وتدريس العلوم (Shrighley , 1983) . **ويلخص المؤلف** (زيتون ، ١٩٨٨) الاتجاه كظاهرة نفسية - تربوية ، بأنه عبارة عن مجموعة من المكونات **المعرفية والانفعالية والسلوكية** التي تتصل باستجابة الفرد (أو الطالب) نحو قضية أو موضوع أو موقف ... وكيفية تلك الاستجابات من حيث القبول (مع) أو الرفض (ضد) . **أما الاتجاه العلمي** Scientific Attitude فهو مفهوم يرتبط بمعنى (العلم) وركائزه

وأسسه، وهو يعبر عن محصلة استجابات الفرد (أو الطالب) نحو موضوع ما من موضوعات العلم ، وذلك من حيث تأييد الفرد (الطالب) لهذا الموضوع (مع) أو معارضته له (ضد) . ويلخص الأدب التربوي في تدريس العلوم (شريجلي ، ١٩٨٧، زيتون ١٩٨٨) **خصائص الاتجاهات** في التربية العلمية وتدريس العلــوم بمـــا يلي:

١- **الاتجاهات متعلمة** Attitudes are Learned أي أن الاتجاهات ليست غريزية أو فطرية موروثة ، بل إنّها متعلمة - حصيلة مكتسبة من الخبرات والآراء والمعتقدات ، يكتسبها الفرد (الطالب) من خلال تفاعله مع بيئته المادية والاجتماعية . وهي (الاتجاهات) أنماط سلوكية يمكن اكتسابها وتعديلها بالتعلم والتعليم ؛ وتتكون وتنمو وتتطور عند الطالب من خلال تفاعله مع بيئته (البيت والمدرسة والمجتمع) وبالتالي فهي لذلك متعلمة **معرفية** يكتسبها الطالب بالتربية والتعلم عبر العملية التربوية والتنشئة الاجتماعية . ولذلك توصف بأنها **نتاج التعلم** ، ومن هنا يبرز دور معلم العلوم في تكوينها وتنميتها لدى الطالب .

٢- **الاتجاهات تنبئ بالسلوك** Attitudes predict Behavior تعمل الاتجاهات كموجهات السلوك ، ويستدل عليها من السلوك الظاهري للفرد (الطالب) . فالطالب ذو الاتجاهات العلمية ، يمكن أن تكون اتجاهاته لحد كبير (منبئات) لسلوكه العلمي .

٣- **الاتجاهات اجتماعية** Attitudes are Social توصف الاتجاهات بأنها ذات أهمية شخصية - اجتماعية ، تؤثر في علاقة الطالب بزملائه أو العكس . وهي (الاتجاهات) تقترح أن للجماعة دوراً بارزاً على السلوك الفردي ، وأن الفرد (الطالب) ربما يؤثر في استجابة (سلوك) الطلبة الآخرين .

٤- **الاتجاهات استعدادات للاستجابة** A Readines to Respond الاتجاه تحفز وتهيؤ للاستجابة ، وبالتالي فإن وجود (تهيؤ أو تحفز) خفي (أو كامن) يُهيء الشخص لتلك الاستجابة .

٥- **الاتجاهات استعدادات للاستجابـــة عاطفـياً** Readiness to Respond

Emotionally إن ما يميز الاتجاهات عن المفاهيم النفسية الأخرى (كالمعتقدات والدوافع والآراء والقيم ...) هو مكونها التقويمي الذي يتمثل في **الموقف التفضيلي** أو (الميل) أو (النزعة) لأن يكون الفرد (الطالب) مع أو ضد شيء أو حدث أو شخص أو موقف ما. ومن هنا اعتبر **المكون الوجداني** (الانفعالي) أهم مكونات الاتجاه أو المكون الرئيسي للاتجاه.

٦- **الاتجاهات ثابتة نسبياً وقابلها للتعديل والتغيير** ، تسعى الاتجاهات بوجه عام ، إلى المحافظة على ذاتها ، لأنها متى تكونت وبخاصة تلك الاتجاهات المتعلمة في مراحل تعليمية مبكرة ، فإنه يصعب تغييرها نسبياً لأنها مرتبطة بالاطار العام لشخصية الفرد وبحاجاته وبمفهومه عن ذاته . ومع ذلك ، فهي (الاتجاهات) قابلة للتعديل لأنها مكتسبة ومتعلمة (معرفية) .

٧- **الاتجاهات قابلة للقياس** Attitudes are Measurable يمكن قياس الاتجاهات ، على صعوبتها ، وتقديرها من خلال مقاييس الاتجاهات ما دام أنها تتضمن الموقف التفضيلي (التقويمي) في فقرات المقياس ، سواء من خلال قياس **الاستجابات اللفظية** للطلبة أم من خلال قياس الاستجابات **الملاحظة** لهم .

أما **المكونات السلوكية للاتجاهات العلمية** كهدف من أهداف تدريس العلوم ، فيمكن اعتبار **العناصر السلوكية** التي تظهر في سلوك المتعلم (الطالب) ذي الاتجاه العلمي والعقلية العلمية ، من أهم الوسائل والأساليب التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها لتحديد مستوى الاتجاهات العلمية وقياسها وتنميتها . ويذكر كوزلو ونيه Kozlow and Nay (زيتون ، ١٩٨٨) أن المكونات السلوكية للاتجاهات العلمية تتضمن ثمانية مكونات رئيسية وأخرى عناصر فرعية تظهر في سلوك الطلبة (المتعلمين) و (الباحثين) ذوي الاتجاهات العلمية والسلوك العلمي وهي كما يلي :

١- **العقلية الناقدة** Critical Mindedness يُظهر الطالب (أو الباحث العلمي) عقلية ناقدة في سلوكه العلمي عندما :

أ- ينظر إلى عدم الاتساق (أو التناقض) في الجمل والاستنتاجات .

ب- يستشير عدداً من المختصين والخبراء عندما يبحث عن المعلومات العلمية .

جـ- يبحث عن برهان امبريقي (مسحي - تجريبي) لدعم التفسيرات أو نقضها.

د- يتحدى مدى صدق الجمل والآراء غير المدعومة علمياً .

هـ - يسأل أسئلة تبدأ بـ : ماذا ، وأين ، ولماذا ، ومتى ، وكيف ... ؟

٢- **تعليق الحكم** Suspense of Judgement يُظهر الطالب (أو الباحث) تعليق الحكم في سلوكه العلمي عندما :

أ- يعمم بمقدار ما يتوافر من البرهان المبرر .

ب- يجمع أكبر قدر ممكن من المعلومات قبل عمل الاستنتاجات .

جـ- يدرك أن الاستنتاجات ما هي إلاّ استنتاجات أولية (مؤقتة) .

د- يراجع مصادر ومراجع متعددة قبل عمل الاستنتاجات .

٣- **احترام البرهان** Respect of Evidence يُري الطالب (أو الباحث) احترام البرهان عندما :

أ- يبحث عن برهان امبريقي (مسحي - تجريبي) لدعم التفسيرات أو نقضها.

ب- يجمع أكبر قدر ممكن من البيانات قبل عمل الاستنتاجات .

جـ- يطالب بأن تكون الاستنتاجات منسجمة مع الحقائق .

د- يقدم براهين مسحية - تجريبية لدعم عباراته أو جملة .

٤- **الأمانة العلمية** Scientific honesty يُظهر الطالب (أو الباحث) الأمانة العلمية عندما :

أ- يكتب ملاحظاته حتى ولو كانت مناقضة لفرضياته .

ب- يعترف بفضل الآخرين وجهودهم .

جـ- ينقل أفكار الآخرين بصدق .

د- لا ينسب أفكار الآخرين لنفسه .

هـ- يعتبر المعلومات (البيانات) المتوافرة جميعها عند عمل التعميمات

والاستنتاجات.

٥- الموضوعية Objectiivity يُظهر الطالب (أو الباحث) الموضوعية عندما :

أ- يعتبر المعلومات المتوافرة جميعها - ليس فقط البيانات التي تدعم ملاحظاته أو فرضياته.

ب- يدون ملاحظاته حتى ولو كانت متعارضة مع فرضياته.

جـ- يعتبر الأفكار والملاحظات المقدمة من الآخرين ويقيمها.

د- لا يتحيز باختيار الأفكار إلاّ إذا كانت مدعومه بالأدلة والبراهين العلمية.

هـ- يفحص جوانب المشكلة جميعها ويعتبر عدة حلول محتمله لها.

و- يعتبر المواقف المؤيدة والمعارضة عند تقييم الموقف.

٦- الاستعداد لتغيير (تعديل) الاراء Willingness to Change Opinions يُظهر الطالب (أو الباحث) الاستعداد لتغيير آرائة وتعديلها عندما :

أ- يعترف بأن الاستنتاجات ما هي إلاّ استنتاجات أولية (مؤقتة).

ب- يدرك بأنّ المعرفة العلمية غير تامة (ناقصة).

جـ- يعتبر الأفكار المقدمة من الآخرين وتقييمها.

د- يقيم البرهان الذي يتناقض مع فرضياته.

هـ- يغير (يعدل) فرضياته كلما اقتضى الأمر ذلك لتلائم البيانات الامبريقية.

٧- الانفتاح العقلي Open - Mindedness يُري الطالب (أو الباحث) الانفتاح العقلي في سلوكه التعليمي عندما :

أ- يعتبر أفكار الآخرين ويقيمها.

ب- يقيم البرهان الذي يتناقض مع فرضياته.

جـ- يقدر نقد الآخرين لأفكاره وآرائه (العلمية).

د- يعتبر عدة خيارات محتملة عند استقصاء المشكلات العلمية.

هـ- يعتبر المواقف المؤيدة والمعارضة عند تقييم الموقف أو إصدار الأحكام .

و- يتقبل آراء الآخرين وأفكارهم وتفسيراتهم المدعومة حتى لو تعارضت مع آرائه وأفكاره.

٨-الاستطلاع والاستفسار (التساؤل) Curiosity and Questioning يُري الطالب (أو الباحث) الاستطلاع والاستفسار في سلوكه العلمي عندما :

أ- يبحث عن عدم اتساق (أو انسجام) في الجمل والاستنتاجات .

ب- يستشير المختصين والخبراء عند تقصي المعلومات وبحثها .

جـ- يبحث عن البرهان الامبريقي (المسحي - التجريبي) لدعم التفسيرات أو نقضها .

د- يتحدى صدق الجمل والاستنتاجات غير المدعومة علمياً .

هـ- يسأل أسئلة تبدأ ب : من ، وأين ، ولماذا ، ومتى ، وكيف ... ؟

و- ينتبه إلى المواقف الجديدة ويبدي الرغبة في الاستفسار عن جوانب هذا الموقف الجديد واستطلاعه .

يلاحظ مما تقدم ، أنّ **المظاهر السلوكية** التي تظهر في **سلوك الطالب**(أو الباحث العلمي) ذي الاتجاهات العلمية ، تختلف عن سلوك الشخص العادي في بحث القضايا (العلمية) والمشكلات الحياتية . ومن هنا ، يؤكد تدريس العلوم على تشكيل الاتجاهات العلمية وتنميتها لدى الطلبة وذلك نظراً لأهميتها في حياة الطالب وتشكيل شخصيته العلمية ، وتوجيه سلوكه والتنبؤ به ؛ كما تُثير الاهتمام والرغبة (الميول) لديه وبالتالي الدافع لمتابعة العلوم ودراستها ، واستخدام منهجية علمية في البحث والتفكير العلمي ، وتكوين العقلية العلمية للطالب (والباحث) سواء بسواء . هذا ، وتشير خلاصة الدراسات والبحوث التربوية في تدريس العلوم إلى قدرة معلمي العلوم (والمدرسة) على لعب دور حاسم في تنمية الاتجاهات العلمية . ولهذا يقترح المربون ومختصو العلوم برامج ونشاطات علمية وأساليب تدريسية تجعل من الطالب عنصراً مشاركاً وفاعلاً في عملية تعلم العلوم متخذين من مناهج العلوم والكتب والمقررات

الدراسية (الحديثة) أساساً لتنمية الاتجاهات العلمية لدى الطلبة .

سادساً : مساعدة الطلبة على اكتساب الميول العلمية وتنميتها

يؤكد المربون العلميون في التربية العلمية أن تشكيل الميول العلمية لدى الطلبة وتنميتها هدف رئيسي لتدريس العلوم . كما يعتبرونها هدفاً استراتيجياً ينبغي على معلمي العلوم تحقيقه ، وذلك نظراً لأهميتها (الميول العلمية) في حياة الطالب وتشكيل شخصيته العلمية ، إذ إنّها تثير الاهتمام والنزعة العلمية لدى الطالب وبالتالي اشراكه بصورة فاعلة في العملية التعليمية – التعلمية مما يؤدي إلى سرعة التعلم والاحتفاظ به . ولهذا شغل موضوع الميول العلمية وتنميتها لدى الطلبة ، مكاناً بارزاً في أهداف التربية العلمية وتدريس العلوم .

هذا ، وعلى الرغم من تعدد تعريفات الميول Interests كما **راجعها المؤلف** (زيتون ، ١٩٨٨) في الأدب التربوي – العلمي ، إلا أنه تبين من خلال هذه التعريفات بأنها تعريفات متداخلة ومتقاربة في المعنى ، إذ تجمع الأدبيات على أن الميول عبارة عن اهتمامات وتنظيمات وجدانية تجعل الفرد (الطالب) يعطي انتباهاً واهتماماً لموضوع معين ، ويشترك في أنشطة ادراكية (عقلية) أو (عملية) ترتبط به ، ويشعر بقدر من (الارتياح) في ممارسته لهذه الأنشطة . وعليه ، يمكن تعريف الميول العلمية Scientific Interests بأنها ما يهتم به الأفراد (الطلبة) ويفضلونه من أشياء ونشاطات ودراسات (علمية) ، وما يقومون به من أعمال ونشاطات علمية محببة إليهم يشعرون من خلالها بقدر كبير من الحب والارتياح . **ويلخص زيتون** (١٩٨٨) من خلال مراجعة أدبيات الموضوع ، بعض الجوانب المميزة للميول العلمية **وخصائصها** على النحو التالي :

١– تُكتسب الميول العلمية وتُتعلم وتُنمّى في البيت والمدرسة والمجتمع ؛ وهي تتكون وتنمو وتتطور عند الفرد (الطالب) من خلال تفاعله مع البيئة المادية والاجتماعية وتغيرها ثقافياً واجتماعياً واقتصادياً .

٢– الميول العلمية ، بمجرد تشكيلها وتكونها ، غالباً ما تميل إلى الاستقرار النسبي .

٣– الميول العلمية نزعة (**شخصية**) سلوكية لدى الفرد (الطالب) للانجذاب نحو نشاط معين من الأنشطة (العلمية) المختلفة .

٤ – الميول العلمية قابلة للقياس والتقويم ، إما من خلال **الاستجابات اللفظية** للطلبة (الميول المعلنة) أو من خلال **ملاحظات أوجه السلوك** والنشاطات العلمية التي يقوم بها الأفراد (الميول الملاحظة) ويهتمون بها عملياً .

٥ – الميول العلمية **تحقق ذاتية الفرد** (الطالب) ، وبالتالي فإنّ نقص الميول لدى الأفراد (الطلبة) قد يؤدي بهم إلى اضطرابات صحية أو عقلية .

٦ – تختلف الميول عن الاتجاهات في أنها : ميل (**شخصي**) نحو شيء ما (كالعلوم مثلا) ، وأقل (نفعية) من الاتجاهات .

٧ – تقترن الميول بالسلوك ، فالطالب الذي لديه ميول علمية يتوقع أن يمارس ميوله واهتماماته بالعلوم ونشاطاتها المختلفة بشكل أفضل من النشاطات الانسانية الأخرى التي لا يميل إليها .

٨ – تختلف الميول باختلاف العمر والجنس ، فالميول لدى الأطفال تختلف عن الميول لدى المراهقين والشباب والشيوخ ؛ وميول الاناث تختلف لحد ما عن ميول الذكور ؛ فقد لوحظ أن الاناث يملن نحو الموضوعات الانسانية والتربوية والاجتماعية ، في حين للذكور ميول واهتمامات أكثر اتساعاً وعمقاً وغالباً ما يميلون نحو الموضوعات العلمية بوجه عام (Shemesh ,1990) .

٩ – الميول العلمية ذات صبغة (**انفعالية**) أكثرمنها (**عقلية**) . وفي هذا الصدد ، تختلف الميول عن القدرة العقلية ، من حيث أن الفرد (الطالب) قد يكون لديه ميول علمية لدخول كلية العلوم ، إلا أنه غير قادر على تحقيق ذلك ؛ وقد يكون فرد (طالب) آخر قادراً على دخول كلية العلوم إلاّ أنّه لا يميل إليها . وفي هذا الجانب ، تختلف الميول عن الاتجاهات من حيث أن (الاتجاهات) عميقة الجذور في نفس الفرد ، يؤمن بها بشكل عقلاني أكثر منها بشكل (انفعالي) كما في الميول العلمية .

يتبين مما تقدم ، مدى اهتمام التربية العلمية وتدريس العلوم بالميول العلمية وتنميتها، سواء كنقطة بدء لتنظيم مواقف وخبرات التعلم ، أو كهدف أساسي يسعى تدريس العلوم لتحقيقه وتنمية الميول العلمية المرغوبة . ولهذا تصبح الميول العلميــة

(غاية) و (وسيلة) أساسية لتحقيق التعلم الذاتي والتربية المستمرة في تعلم العلوم .هذا بالاضافة إلى أن تشكيل الميول العلمية وتنميتها لها **أهمية كبيرة في حياة الطالب** والتي تتمثل في مساعدته بما يلي :

أ- تُشعر الطالب (بالارتياح) نحو الميل العلمي الذي يسعده كما يشعر بالارتياح نحوه .

ب- تهيء الطالب لاختيار التخصص (أو المهنة) الذي يناسبه أو يتفق مع ميوله ورغباته وقابلياته واستعداداته وقدراته (العقلية) .

جـ- تعطي الطالب فرصة أكبر للنجاح في تحقيق التخصص أو الهدف الذي يسعى إليه مما لو اختار تخصصاً لا يميل إليه . وفي الحياة أمثله عديدة لأفراد (أو طلبة) دخلوا كلية الطب وتخرجوا فيها، إلا أنهم لم يمارسوا مهنة الطب بل امتهنوا (الفن) أو (الصحافة) أو (الأدب) . ولهذا ، آن الأوان لأن يأخذ أولياء أمور الطلبة بعين الاعتبار ميول أبنائهم ورغباتهم وقابلياتهم واستعداداتهم وقدراتهم (العقلية) عند التخصص أو دخول مؤسسات (جامعات) التعليم العالي .

د – تعطي الطالب القدرة على التكيف ، فقد أشارت خلاصة أدبيات الموضوع إلى أن الأطفال الذين لم تكن لهم ميول أو هوايات أو اهتمامات (علمية) غالباً ما يظهرون أنماطاً مختلفة من التكيف الشخصي ، أقل مما وجد عند نظرائهم الذين كانت لديهم ميول وهوايات واهتمامات مختلفة . كما أن نقص الميول والاهتمامات نحو ما يدور في بيئة التليمذ ، قد يؤدي إلى اشعاره بالعزوف عن القيام بأي دور مهم في حياة المجتمع .

أما المكونات السلوكية للميول العلمية ، فقد تبين وجود مدى واسع من النشاطات العلمية التي قد يميل إليها الطلبة ويهتمون بها ؛ إلا أن العناصر السلوكية الملاحظة يمكن أن تخدم كمؤشر مناسب لميول الطلبة العلمية وتنميتها . وفي هذا الصدد ، تقترح العناصر التالية كمكونات سلوكية (للميول العلمية) للأفراد المتعلمين (الطلبة) والتي يمكن أن تظهر في سلوكهم العلمي (زيتون ، ١٩٨٨) وهي :

١ – **ملء الفراغ بالنشاطات العلمية** ، يُظهر الطالب ميولاً علمية في ملء الفراغ

بالنشاطات العلمية عندما :

أ– يقوم بهوايات علمية .

ب– يشاهد برامج التلفزيون العلمية .

جـ – يصنع أدوات وأجهزة علمية بسيطة .

د– يشتري (يمتلك) الألعاب العلمية .

و– يعمل لوحات ورسومات ونماذج ذات طابع علمي .

ز– يقوم بهواية التصوير العلمي (للكائنات الحية والموجودات الأُخرى) .

٢ – **التوسع الحر في القراءآت العلمية** ، يُظهر الطالب ميولاً علمية في القراءآت العلمية عندما :

أ– يقرأ الموضوعات العلمية برغبة واهتمام .

ب– يستعير (ويطالع) المجلات والكتب العلمية المختلفة .

جـ–يقرأ عن العلم والعلماء وسير حياتهم .

د– يقرأ عن الاختراعات والاكتشافات العلمية .

هـ– يتردد باستمرار على المكتبة والمكتبات العامة لتقصي موضوعات العلوم ودراستها .

٣ – **استطلاع القضايا والمسائل العلمية** ، يُظهر الطالب ميولاً علمية في استطلاع القضايا والمسائل العلمية عندما:

أ– يهتم بأخبار الاكتشافات العلمية ويميل إليها .

ب– يهتم بقضايا غزو الفضاء .

جـ– يستفسر باستمرار عن المعلومات العلمية والظواهر الطبيعية والبيولوجية الاضافية .

د– يظهر الاستطلاع والفضول العلمي باستمرار .

٤ – **الالتحاق بالجمعيات والنوادي العلمية** داخل المدرسة أو خارجها ،يُظهر الطالب ميولاً واهتمامات علمية بالجمعيات والنوادي العلمية عندما :

أ– يشترك في الجمعيات العلمية المدرسية .

ب– يشترك في النوادي العلمية .

جـ– يتطوع للعمل في النوادي العلمية .

د – يزور المعارض ومراكز البحوث العلمية .

هـ– يحضر المحاضرات والندوات العلمية .

٥– **مناقشة الموضوعات العلمية واثارتها** ، يُظهر الطالب ميولاً علمية في مناقشة الموضوعات العلمية وإثارتها عندما :

أ– يدافع عن العلم والعلماء .

ب– يناقش الموضوعات والقضايا ذات الطابع العلمي .

جـ– يهتم بالقضايا العلمية المنشورةفي الصحف والمجلات والكتب العلمية .

د– يكتب في الصفحة العلمية في مجلة الحائط (العلمية) في المدرسة أو في الصحف والمجلات .

هـ– يثير أو يناقش القضايا العلمية ذات المضامين الاجتماعية كالهندسة الوراثية وأطفال الأنابيب وتجميد الأجنة وزراعة الأعضاء .... الخ .

٦ – **جمع النماذج والعينات من البيئة** ، يُظهر الطالب ميولاً علمية في جمع النماذج والعينات عندما :

أ– يربي أو (يعتني) بالكائنات الحية ،الحيوانية والنباتية ، في البيت أو حديقة المنزل .

ب– يجمع عينات من الصخور والمعادن من البيئة المحلية .

جـ– يقوم بالرحلات الحقلية – الميدانية (العلمية) .

د– يجمع (ويصبر) عينات نباتية وحيوانية من البيئة .

هـ– يتفاعل ايجابياً مع عناصر جديدة وغريبة في البيئة محاولاً بحثها واستكشافها.

و– يشارك في حملة النظافة ويحافظ على مصادر البيئة .

٧ – **الاهتمام بالعمل المخبري ونشاطاته العملية المرافقة** ، يُظهر الطالب ميولاً واهتمامات علمية في المختبر ونشاطاته العملية عندما :

أ– يقوم (بارتياح) بإجراء التجارب العلمية .

ب– يقوم بتجارب ونشاطات عملية (طوعية) في البيت .

جـ– يساعاد المعلم في إجراء العروض والتجارب العلمية .

د– يبقى في المختبر مدة أطول من المدة المقررة للمختبر .

هـ– يشارك في إعداد مشغل أو زاوية العلوم في المدرسة .

يتبيّن مما سبق ، أن المظاهر والعناصر السلوكية للميول العامية ، التي تظهر في سلوك الطالب (أو الباحث العلمي) ذي الميول العلمية ، تختلف عن سلوك الفرد العادي في متابعة القضايا والمشكلات (العلمية) الحياتية . ومن هنا حظيت الميول العامية وتنميتها ، جنباً إلى جنب الاتجاهات العلمية ، مكاناً بارزاً في التربية العلمية وتدريس العلوم ؛ وتوجهت الأنظار إلى دور المعلم في تفجير طاقات الطلبة وقدراتهم العقلية وتنمية الاتجاهات والميول العلمية (الايجابية) فيهم كدوافع لسلوكهم العلمي ، وموجهات لهم في الحياة ، وبخاصة أنه لم يعد كافياً أن يحصل الطلبة على المعلومات والمعرفة العلمية فحسب ، وإنّما ينبغي أن تتكون لديهم اتجاهات وميول علمية ايجابية نحوها تدفعهم للاستزادة والإفادة منها في الحياة . إلا أن **الواقع التعليمي – التعلمي** في نظم تربوية عديدة وبخاصة في الدول النامية، يشير إلى عدم تحقيق هذا الهدف على النحو المرغوب فيه تربوياً واجتماعياً . ويتضح ذلك من خلال بعض الشواهد التربوية المختلفة كالتحصيل (المنخفض) في العلوم ، وضعف الاهتمام بها ، والتسرب من المدرسة ، والغياب (أو الهروب) المتكرر ... بالاضافة إلى بعض الاتجاهات (السلبية)

والميول (الضعيفة) التي قد يكونها (بعض) الطلبة نحو المدرسة وموضوعات العلوم ومعلميها . وفي هذا الصدد ، تكفي الاشارة إلى أن خلاصة البحوث التربوية الوطنية في تدريس العلوم في الولايات المتحدة الامريكية كما وثقها هامرك وهارتي (Ham-rich and Harty , 1987) تُشير إلى تدنٍ مستمر في التحصيل العلمي ، وضعف ملحوظ في الاتجاهات والميول العلمية لدى الطلبة ، فقد تبين أن حوالي (٣١٪) من طلبة الثانوية و (٢١٪) من طلبة المدارس المتوسط (الاعدادية) الأساسية (غالباً أو دائماً) يجدون صفوف العلوم **مملة غير مريحة**....، كما أن تشكيل الميول العلمية عند الطلبة اعتبرت مشكلة رئيسية من وجهة نظر معلمي العلوم .

بناءً على ما تقدم ، وبعد مناقشة أهداف تدريس العلوم ، يتضح لنا أن الأهداف (والغايات) المنشودة والمتوخاة في تدريس العلوم والتربية العلميّة تقع في مجالات ثلاثة هي: **المجال المعرفي** (العقلي) ، **والمجال الوجداني** (الانفعالي) ، **والمجال النفسحركي**. والسؤل الذي يطرح نفسه هو : ما مستوى تحقق (تحصيل) أهداف تدريس العلوم ؟ وما العوامل المؤثرة (أو المعدلة) في تحقيق هذه الأهداف؟ وما العلاقة (المحتملة) بين هذه الأهداف : المعرفية والوجدانية والنفسحركية ؟

من الدراسات الأجنبية في هذا الصدد ، ما ذكره ويز (Weiss, 1993) عن دراسة مسحية وطنية في الولايات المتحدة الامريكيةلتقصي مدى درجة التركيز على أهداف تدريس العلوم ومدى تحققها ، (مما يتطلب بالتالي مقارنتها بمدى تحقيق أهداف التربية العلمية وواقعها في مدارسنا) ، فقد أُعطي معلمو العلوم قائمة محتملة لأهداف تدريس العلوم (جدول ٣-١) ، ثم سئل كل معلم (علوم) عن **درجة التركيز** الذي أعطاه لكل هدف من أهداف تدريس العلوم في دروس العلوم المختلفة التي يعلمها في مرحلتي التعليم الأساسية (الابتدائية والمتوسطة) والثانوية ، وذلك على مقياس سداسي: لا يوجد تركيز (١) ، والتركيز بدرجة متوسطة (٤) ، والتركيز بدرجة عالية (٦) . والجدول (٣-١) يبين ملخص النتائج (التركيز بدرجة **عالية**) لأهداف تدريس العلوم في مرحلتي التعليم الأساسية والثانوية .

جدول (٣-١)

نسب التركيز (العالية) على أهداف تدريس العلوم في مرحلتي التعليم الأساسية (الابتدائية والمتوسطة) والثانوية

الأهداف / أهداف تدريس العلوم	نسب التركيز (٪) في دروس العلوم في المراحل التعليمية الثلاث		
	(الروضة-٦)	(٧-٩)	(١٠-١٢)
١- يتعلم (الطالب) المفاهيم العلمية الأساسية .	٪٦٧	٪٨٥	٪٨٦
٢- يعي أهمية العلم في الحياة اليومية .	٦٨	٦٨	٥٩
٣- يطور منحى (أسلوباً) منظماً لحل المشكلات .	٤٨	٦٣	٦٧
٤- يكتسب (وينمي) مهارات التقصي والاكتشاف.	٥٥	٦٢	٥٧
٥- يعد لدارسة العلوم مستقبلاً .	٤٢	٥٢	٥٦
٦- يصبح مهتماً بتعلم العلوم ودراستها .	٥٤	٥١	٤٥
٧- يتعلم ايصال المعلومات العلمية بفاعلية واقتدار.	٤٥	٤٦	٤٧
٨- يطور وعياً للقضايا الأمنية في المختبر .	٢٣	٥٢	٥٤
٩- يطور المهارات المخبرية .	١٥	٤٥	٥٥
١٠- يتعلم عن تطبيقات العلم والتكنولوجيا .	٢٧	٤٠	٣٩
١١- يتعلم عن مهن ذات علاقة بالعلوم .	٢٢	٣٠	٣١
١٢- يتعلم عن تاريخ العلم .	٩	١٢	١٢

يلاحظ من الجدول (٣-١) ما يلي :

١- وجود انسجام (أو اتفاق) عام في التركيز على أهداف تدريس العلوم في مرحلتي التعلم : الأساسية (المتوسطة / الاعدادية) والثانوية بوجه عام ؛ إلا أنه يوجد فرق (ملاحظ) في التركيز على هذه الأهداف في دروس العلوم المختلفة بين هاتين المرحلتين من جهة ومرحلة التعليم الأساسية (الابتدائية) من جهة أخرى .

٢- أكثر هدف تعليمي - تعملي يركز عليه معلمو العلوم في مرحلتي التعليم : المتوسطة (الاعدادية) والثانوية هو : مساعدة الطلبة على اكتساب المفاهيم العلمية الأساسية ، إذ بلغت نسبة التركيز - العالية (٨٥٪) و (٨٦٪) على الترتيب ؛ مقابل ذلك ، يلاحظ أن درجة التركيز على أهداف تدريس العلوم في المرحلة الأساسية (الابتدائية) كانت على تنمية وعي وربط دروس العلوم في الحياة اليومية للتلاميذ (٦٨٪) ثم تعلم المفاهيم الأساسية (٦٧٪) .

٣- تكاد تكون درجة التركيز (العالية) على مساعدة الطلبة على اكتساب مهارات التقصي والاكتشاف متقاربة في مراحل التعليم الثلاث ، في حين اختلفت نسب التركيز على اكساب الطلبة الأسلوب العلمي (المنظم) في حل - المشكلات إذ بلغت (ظاهرياً) في دروس العلوم الثانوية (٦٧٪) والمتوسطة الاعدادية (٦٣٪) والأساسية - الابتدائية (٤٨٪) .

بالاضافة إلى ما سبق ، تشير **خلاصة نتائج البحوث التربوية** الوطنية في الولايات المتحدة الامريكية (Krajcik , 1993) المتعلقة بتدريس العلوم وأهدافها إلى وضع غير مشجع ومستوى متدنٍ نسبياً **لواقع** التربية العلمية وتدريس العلوم ؛ فقد تبين أن الطلبة (وواقع تدريس العلوم)في مراحل التعليم : الابتدائية والمتوسطة (الاعدادية) والثانوية على النحو التالي :

١ - لا يفهمون المفاهيم العلمية الأساسية فهماً عميقاً .

٢- لا يربطون المفاهيم العلمية بالظواهر الكونية أو الوجود .

٣ - **يحفظون** المصطلحات والمفاهيم العلمية دون فهم أو استيعاب .

٤ - **يحفظون** كيف يحلون المشكلة .

٥ - **يحملون** اتجاهات (علمية) سلبية نحو العلم .

٦ - **دافعيتهم ضعيفة** لتعلم العلوم مستقبلاً .

٧ - **أسلوبا المحاضرة والمناقشة** هما أكثر أساليب تدريس العلوم شيوعاً في مراحل التعليم المختلفة .

٨ - **النشاطات العلمية (العملية)** Hands-on Activities في تراجع مستمر وبخاصة كلما ارتفعنا في المستوى التعليمي الصفي أو المرحلة التعليمية .

٩ - **تراجع** في **حب العلوم والاهتمام** بها .

١٠ - **لا يتعلمون** عن طبيعة **العلم والتكنولوجيا** (وتفاعلها معاً) **والتكامل مع قضايا المجتمع** ومشكلاته .

هذا الواقع التعليمي - التعلمي المتعلق بتدريس العلوم ، يعبر عن نفسه أفضل تعبير في بلد متطور صناعي ومتقدم في العلوم والتكنولوجيا ، فما بالك في واقع التربية العلمية وأهداف تدريس العلوم في النظم التربوية الأخرى السائدة في الدول النامية ؟

من الدراسات الأردنية في هذا الصدد ، دراسة زيتون والعبادي (١٩٨٤) المتعلقة بتقييم فاعلية منهاج العلوم العامة للصف الثالث الاعدادي (التاسع) من خلال تقييم مستوى (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية والطرق العلمية والمهارت والاتجاهات والميول العلمية المتضمنة في كتاب العلوم العامة للصف الثالث الاعدادي (التاسع) ؛ وقد أشارت نتائج الدراسة إلى تدني مستوى تحصيل الطلبة لأهداف تدريس العلوم . وبالتحديد ، بلغ متوسط أداء (تحصيل) الطلبة على الاختبار الكلي (٣٧٪) من الدرجة القصوى على الاختبار ، ومتوسط الأداء (التحصيل) على مقياس المعرفة العلمية (٥٤٪) ، وعلى مقياس الطريقة العلمية (٤٦٪) ، ومقياس الاتجاهات العلمية (٦٩٪) من الدرجة القصوى على الاختبار. وفي الاتجاه نفسه ، أشارت دراسة أحمد (١٩٨٨)المتعلقة بتقويم مستوى تحقق أهداف تدريس العلوم لدى طلبة الصف السادس

(الأساسي) إلى أن التركيز ما زال مستمراً على الجوانب المعرفية في تدريس العلوم واهمال المهارات العلمية ، والطريقة العلمية ، والاتجاهات العلمية في تدريس العلوم . كما أشارت الدراسة إلى ضعف عام في تحقيق أهداف تدريس العلوم والعمليات العلمية في مرحلة التعليم الأساسية .

وأجرى المومني (١٩٩١) دراسة استقصت أثر مجموعة من العوامل الشخصية والأسرية والمدرسية في أداء (تحصيل) الطلبة المدرسي للمعرفة العلمية في العلوم . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة وتحليل النتائج على طلبة المرحلة الأساسية (الصف السابع الأساسي في عجلون) ،أظهرت الدراسة أن ستة متغيرات من المتغيرات الثمانية المبحوثة ، كانت كافية (للتنبؤ) بتحصيل الطلبة العلمي جميعهم ؛ وهذه المتغيرات هي: الاتجاهات العلمية (٥٢٪) ، وموقع الضبط / داخلي (٣٪) ، والنشاط العلمي اللاصفي (١٪) ، والجنس (١٪) والدخل السنوي (١٪) ، ومستوى وظيفة الأب (١٪) . وقد فسرت هذه المتغيرات (الستة) حوالي (٥٩٪) من التباين الكلي للتحصيل المعرفي في العلوم . وعند اعتبار متغير الجنس ، أظهرت نتائج الدراسة أن ثلاثة متغيرات : الاتجاهات العلمية (٥٧٪) ،وموقع الضبط (٦٪) ،والنشاط العلمي اللاصفي (٤٪) فسرت حوالي (٦٧٪) من التباين الكلي للتحصيل في العلوم عند الطلبة الذكور ؛ في حين وجد أن أربعة متغيرات : الاتجاهات العلمية (٤٧٪) ، والدخل السنوي (٣٪) ، وموقع الضبط (١٪) ، ووظيفة الأب (١٪) فسرت حوالي (٥٢٪) من التباين الكلي لأداء ، (تحصيل) الطالبات (الاناث) في العلوم . وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم فإنّ تحسين التحصيل العلمي المدرسي ، وبالتالي تحقيق بعض أهداف تدريس العلوم ، يتطلب معالجة المتغيرات التي ظهر أنها أثرت في التحصيل العلمي للطلبة في المرحلة الأساسية ، وبخاصة تلك المتغيرات القابلة للتحكم كما في: الاتجاهات العلمية للطلبة ، وموقع الضبط (داخلي) لديهم ، ومدى مشاركتهم في النشاطات العلمية اللاصفية التي كانت أهم المتغيرات تنبؤاً بتحصيل الطلبة العلمي .

وفي **مراجعة بلوسر** Blosser (زيتون ، ١٩٨٨) لنتائج عدد من البحوث والدراسات التربوية في التحصيل العلمي للطلبة وتحقيق أهداف تدريس العلوم ،

ذكرت الباحثة أن : (أ) كثرة أعداد الطلبة في المدارس – وبالتالي الاحتفاظ بالطلبة ومنع تسربهم ، (ب) وأنماط التسجيل في مواد العلوم المختلفة في المدرسة (وفق نظام الساعات المعتمدة)، (جـ) واعداد معلمي العلوم ، جميعها عوامل مهمة ومؤثرة في التحصيل العلمي للطلبة وبالتالي تحقيق أهداف تدريس العلوم . وقد أشارت البحوث التربوية في تدريس العلوم ، إلى أن الطلبة ذوي التحصيل (المرتفع) **يتميزون** بأنهم : (أ) ينتمون إلى خلفية أو طبقة اقتصادية – اجتماعية عالية ، (ب) لديهم قدرة أفضل على القراءة ، (جـ) لهم قدرات مدرسية أفضل (د) أقل تنقلاً من مدرسة لأخرى (أو من ولاية إلى أخرى) ، (هـ) يأخذون مساقات علمية أكثر . وذكرت بلوسر أن الدراسات العالمية أشارت إلى أن قدرات الطالب المدرسية ، والخلفية الاقتصادية – الاجتماعية تفسر ما بين (٢٠–٥٠٪) من التباين في التحصيل العلمي لدى الطلبة . وعند اعتبار **الطالب نفسه** ، فلا بد أن يؤخذ بعين الاعتبار **العوامل التالية المعدلة في التحصيل العلمي وتحقيق أهداف تدريس العلوم** : (أ) اتجاهات وميول الطلبة نحو العلوم، (ب) حضور الطالب إلى المدرسة (عدم الغياب) ، (جـ)مدى القلق نحو العلوم (د) عدد الطلبة المسجلين في مادة العلوم ، (هـ) مدى الحاجة التي يتصورها الطالب لموضوع العلوم ، (و) الخلفية الاقتصادية – الاجتماعية للطالب ، (ز) قدرات الطالب المدرسية ، (ح) النجاح السابق في مواد مشابهة. هذا بالاضافة إلى عوامل أخرى تتعلق بالأهداف التربوية العامة والخاصة للطالب ، ومدى دافعية المعلم (والطالب) ، ومدى التوكيد على اتقان التعلم ، والوقت المخصص للتعليم وعلاقته بالأهداف العامة والخاصة للمتعلم .

وبحث الشناق (١٩٩٢) مدى تحقق أهداف تدريس العلوم في المجالات الثلاثة (المعرفية والوجدانية والنفسحركية) عند طلبة المدارس الأساسية (العامة) **مقارنة** بتحققها عند طلبة المدارس الأساسية (الخاصة) . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة على عينة مكونة من (١٧٧٠) طالباً وطالبة (٩١٦ طالباً وطالبة من المدارس العامة و٨٥٤ طالبا وطالبة من المدارس الخاصة) من طلبة الصف العاشر الأساسي ، بينت نتائج الدراسة أن متوسط أداء (تحصيل) طلبة المدارس العامة في العلوم يساوي (٦٦٫٨٪) مقارنة ب (٧٢٫٨٪) لدى طلبة المدارس الخاصة (وبمعدل تحصيل عام يساوي

٧ر٦٩٪) ، وأن متوسط أداء (اكتساب) طلبة المدارس العامة لمهارات عمليات العلم يساوي (٩ر٤٨٪) مقارنة بـ(٩ر٥٣٪) لدى طلبة المدارس الخاصة (وبمعدل اكتساب عام يساوي (٣ر٥١٪) . كما أشارت الدراسة إلى أنّ متوسط أداء (اكتساب) طلبة المدارس العامة للميول العلمية يساوي (٢ر٦٤٪) مقارنة بـ(.ر٦٦٪) لدى طلبة المدارس الخاصة (وبمعدل اكتساب عام يساوي ١ر٦٥٪) . وقد كانت جميع الفروق البسيطة (لاحظ حجم العينة) لصالح طلبة المدارس الخاصة . **إلاّ أنّ كبر حجم العينة** يمكن أن يجعل **الفروق البسيطة** الدالة احصائياً ليست ذا فائدة عملية تُذكر . ومهما يكن الأمر، وبغض النظر عن نوع المدرسة ، فقد اعتبر تحقيق أهداف تدريس العلوم ضعيفاً بوجه عام وبخاصة فيما يتعلق باكتساب عمليات العلم ومهاراته .

وفي دراسة (Haukoos and Penick, 1983) لتقصّى **أثر المناخ الصفي** (اكتشافي ، لا اكتشافي) في اكتساب **مهارات عمليات العلم والتحصيل العلمي** عند طلبة كليات المجتمع ، حدد المناخ الصفي بوجه عام ، بمقدار درجة الحرية التي يسمح بها معلم العلوم في الصف للتفاعل الصفي اللفظي وغير اللفظي مع الطلبة . والجدول (٣-٢) يبين (اجرائياً) المناخ الصفي الاستكشافي (Discovery Classroom Climate (Dcc) والمناخ الصفي غير الاستكشافي Nondiscovery Classroom Climate (NDCC) .

جدول (٣-٢)

المناخ الصفي الاستكشافي والمناخ الصفي غير الاستكشافي

السلوك الصفي (والمخبري) اللفظي وغير اللفظي للمعلم	المناخ غير الاستكشافي (٪)	المناخ الاستكشافي (٪)
١ ، يطرح أسئلة تفكيرية متشعبة .	٠-٢٪	٨-١١٪
٢ ، يطرح أسئلة على مستوى التذكر .	١٤-٢٢	١-٣
٣ ، يوضح الخطوات / خطوات إجراء التجربة .	١٠-١٢	١-٢
٤ ، يقدم التعليمات والتوجيهات .	٢٥-٣٠	١-٣
٥ ، يوضح (يعرض) المعلومات .	٤-٨	٢-٤
٦ ، ينقل (يلقن) المعلومات .	١٥-٢٥	٣-٦
٧ ، يستجيب (ايجابياً) للطالب .	٤-٦	١-٢
٨ ، يستجيب (سلبياً) للطالب .	٢-٤	صفر
٩ ، الملاحظة النشطة .	٦-٨	٢٠-٤٠
١٠ ، الاعتراف بسلوك الطالب وتعزيزه .	٢-٤	٥-١٠
١١ ، الإصغاء للطلبة .	٦-٩	٣٠-٥٠

وبعد تطبيق أداتي الدراسة (مقياس عمليات العلم والاختبار التحصيلي في العلوم/ الأحياء) على أفراد عينة الدراسة ، أظهرت الدراسة أنه لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية في التحصيل العلمي بين طلبة المجموعتين (المجموعة التي عُلّمت في مناخ استكشافي والمجموعة التي علمت في مناخ غير استكشافي) ؛ إلاّ أنّه تبين أنّ الطلبة الذين درسوا بمناخ صفي استكشافي قد حققوا تحصيلاً معرفياً (التحصيل العلمي) في مدة خمسة أسابيع مقابل عشرة أسابيع للطلبة الذين درسوا بمناخ صفي لا استكشافي ؛ في حين وجدت الدراسة فرقاً ذا دلالة في اكتساب مهارات عمليات العلم بين

المجموعتين لصالح مجموعة الطلبة التي درست بمناخ تعليمي صفي استكشافي . وتدل هذه النتيجة على أن الجو التعليمي الصفي الذي يهيئة المعلم (معلم العلوم) يؤثر في اكتساب الطلبة (ايجاباً أو سلباً) لمهارات عمليات العلم .

وفي دراسة محليّة **أشرف عليها المؤلف** ، بحث اسمير (١٩٩٣) أثرالمناخ الصفي (اكتشافي ، لا اكتشافي) واتجاهات معلمي العلوم نحو تدريس العلوم الحديثة (مرتفعة ، متوسطة ، منخفضة) في نوعية أسئلة امتحاناتهم وتحصيل طلابهم . وقد حُدّد **المناخ الصفي الاكتشافي** بدور معلم العلوم وممارسته الصفيّة المتضمنة : أ – طرح أسئلة تفكيرية ممتدة ، ب – يعمل المعلم (معلم العلوم) كملاحظ نشط ، جـ – يقدّر سلوك الطلبة ، د – يستمع للطلبة . في حين حُدّد **المناخ الصفي اللااكتشافي** بممارسات معلم العلوم الصفية المتمثلة في : أ – طرح أسئلة التذكر ، ب – يعرض الطرق ، وينقل المعلومات (العلميّة) إلى الطلبة ، جـ – يعطي الارشادات والتوجيهات، د – يُري الطلاب ويوضح لهم ، هـ – يستجيب للطلبة ايجابياً وسلبيّاً . وقد تألفت عينة الدراسة من (١٤٩) معلماً ومعلمة علوم ممن يدرسون منهاج العلوم الطبيعية للصف العاشر الأساسي في مدينة عمّان . وبعد تطبيق أداتي الدراسة : (مقياس تصنيف المناخ الصفي، ومقياس اتجاهات معلمي العلوم نحو تدريس العلوم الحديثة) على أفراد عينة الدراسة ، ومعالجة البيانات المتجمعة احصائياً (وصفياً واستدلالياً) ، تم الحصول على **النتائج** التالية:

١ – تبيّن أنّ معظم أنماط الأسئلة التي يستخدمها معلمو العلوم تقع ضمن **المستويات العقلية الدنيا** وهي : التذكر والفهم والتطبيق وفقاً لتصنيف بلوم للأهداف التربوية في المجال العقلي . وقد تبيّن أيضا أنّ التكرار **الملاحظ** لأنماط الأسئلة هذه كان **أعلى** من التكرار **المتوقع** لهذه المستويات وفقاً لما اقترحه التربويون وهي: المعرفة (٢٥٪) والفهم (٣٠٪) والتطبيق (٢٥٪) . مقابل ذلك ، وجد أن التكرارات الملاحظة للأسئلة التي يستخدمها معلمو العلوم ضمن مستويات العمليات العقلية العُليا (التحليل والتركيب والتقويم) كانت أقل من التكرارات المتوقعة التي اقترحها التربويون (٢٠٪) . وهكذا تشيع أنماط الأسئلة في المستويات العقلية الدنيا لدى معلمي العلوم .

٢ – لم تجد الدراسة علاقة (معامل التوافق = ١١ر٠) ذات دلالة بين **أنماط الأسئلة** المختلفة التي يستخدمها معلمو العلوم **والمناخ الصفي** الذي يطوره المعلمون في تدريس العلوم . ولعلّ هذه النتيجة – غير المتوقعة – مع الحس البحثي وأدبيات تدريس العلوم ، ربما تُعزى إلى عدة عوامل يمكن أن يكون من بينها : تأثر معلمي العلوم بمحتوى كتاب العلوم وأسئلته ، إذ ربما يستفيد المعلم من أسئلة الكتاب المدرسي فيضع أسئلة مشابهة لها ؛ هذا بالاضافة إلى احتمال تأثر معلمي العلوم بعوامل أخرى من بينها عدم تأهيله أو تدريبه مهنياً وتربوياً على أنماط الأسئلة وكيفية تصميمها واختيارها .

٣ – وجدت علاقة (معامل التوافق = ٣٦ر٠) ذات دلالة بين **اتجاهات معلمي العلوم** نحو تدريس العلوم الحديثة (مرتفع ، متوسط ، منخفض) **وأنماط الأسئلة** التي يستخدمونها . وهذه النتيجة تعني فيما تعنيه ، أن أنماط الأسئلة التي تستجر مستويات عقلية عُليا تزداد وتتحسن بارتفاع اتجاهات معلمي العلوم وتحسّن شعورهم نحو تدريس العلوم الحديثة بوجه عام .

٤ – وجدت فروق ذات دلالة في **التحصيل العلمي** للطلبة تُعزى **للمناخ الصفي** لصالح الطلبة الذين يدرسهم معلمو علوم يطوّرون مناخاً صفياً اكتشافياً ؛ في حين لم توجد فروق ذات دلالة في التحصيل العلمي لدى الطلبة يمكن أن تُعزى إلى اتجاهات معلميهم نحو تدريس العلوم الحديثة . كما لم يوجد أثر للتفاعل بين: المناخ الصفي والاتجاهات الحديثة لمعلمي العلوم نحو تدريس العلوم الحديثة في التحصيل العلمي لدى (الطلبة) أفراد عينة الدراسة .

هذا ولمّا لم تعد أهداف تدريس العلوم مقصورة على اكساب الطلبة المعرفة العلمية فقط ، بل تعدت ذلك إلى إعداد الطلبة **كيف يفكرون** ، و**(كعلماء)** صغار يملكون القدرة على استيعاب المعرفة العلمية وتوظيفها في الحياة . لذا ، فإنّ تطبيق المعرفة العلمية في مواقف تعليمية وحياتيه جديدة يُعد بُعداً مهماً من أبعاد تدريس العلوم وأهدافها . وفي هذا الصدد ، أجرى زيدان (١٩٩٢) ، **باشراف المؤلف** ، دراسة لتحديد مستوى قدرة طلبة المرحلة الأساسية (الصف التاسع) على تطبيق المعرفة

العلمية ، وتأثر هذه القدرة بمستوى التفكير العقلي والتحصيل العلمي والجنس . وبعد تطبيق أداتي الدراسة (مقياس لونجيو واختبار تطبيق المعرفة العلمية) على أفراد العينة (٥٨٠ طالباً وطالبة) وتنفيذ اجراءآتها ومعالجاتها الاحصائية ، كشف الدراسة أن **مستوى القدرة على تطبيق المعرفة العلمية** لدى طلبة الصف التاسع الأساسي يساوي (٣٤٫٨٪) من الدرجة القصوى على الاختبار ؛ ويعتبر هذا المستوى التطبيقي (أو قدرة الطلبة على تطبيق المعرفة العلمية) مستوى متدنياً وبخاصة أنه يقل بفرق ذي دلالة عن المستوى (المعيار ٦٠٪) المقبول . ووجدت الدراسة فرقاً ذا دلالة في مستويات (متوسطات) القدرة على تطبيق المعرفة العلمية لدى أفراد عينة الدراسة تُعزى إلى كل من متغيري : مستوى التفكير (لصالح الطلبة ذوي التفكير المجرد مقابل نظرائهم ذوي التفكير المحسوس) والتحصيل العلمي (لصالح الطلبة ذوي التحصيل العلمي المرتفع مقابل نظرائهم ذوي التحصيل المنخفض) . في حين لم تجد الدراسة فرقاً ذا دلالة في مستويات القدرة على تطبيق المعرفة العلمية بين الطلبة يمكن أن يُعزى إلى متغير الجنس، بينما وجد أثر ذو دلالة للتفاعل الثنائي بين الجنس ومستوى التحصيل العلمي . وكتطبيق تربوي في تدريس العلم وتحقيق أهدافها ، ينبغي لمعلمي العلوم والمشرفين التربويين لمواد العلوم والقائمين على برامج إعداد وتدريب المعلمين قبل الخدمة وأثناءها ، وواضعي مناهج العلوم ، الاهتمام بكافة الجوانب التعليمية التي يمكن أن تسهم في تنمية قدرة الطلبة وبخاصة في المرحلة الأساسية على تطبيق المعرفة العلمية وتوظيفها في التعليم والحياة سواء بسواء.

هذا ، **واختلفت نتائج الدراسات والبحوث التربوية** التي استقصت العلاقة بين أهداف تدريس العلوم في المجالات الثلاثة : المعرفية والوجدانية والنفسحركية . فقد وجدت دراسة هوف وبايبر (Hough and Piper, 1982) علاقة ارتباطية دالة (ر=٠٫٤٥) بين الاتجاهات العلمية والتحصيل العلمي للطلبة . ووجدت دراسة **للمؤلف** (زيتون ، ١٩٨٧) علاقة ارتباطية دالة بين الميول العلمية والتحصيل العلمي لدى طلبة الصف التاسع (ر=٠٫٣٦) والصف (الثالث) الثانوي العلمي – التوجيهي (ر=٠٫٣٥) . وأشارت دراسة هارتي وزملائه (Harty et al., 1984) إلى وجود علاقة ارتباطية دالة بين الاتجاهات العلمية والميول العلمية وحب الاستطلاع العلمي عند

طلبة المدارس (الابتدائية) الأساسية. وقد بلغ معامل الارتباط لدى أفراد العينة (ن=٩١) بين : الاتجاهات والميول العلمية (ر=٥٨ر٠) ، وبين الميول العلمية والاستطلاع العلمي (ر= ر٤٧) ، وبين الاتجاهات العلمية والاستطلاع العلمي (ر=٤ر٠) . وتشير **ملاحظات بلوم** Bloom (زيتون ، ١٩٨٨) بوجه عام ، إلى أنّ حوالي (٥٠٪) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (٢٥٪) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتضمنة اتجاهاتهم (وشعورهم) وميولهم نحو العلوم ومفهوم الذات وبيئة التعلم ، والباقي (٢٥٪) من التباين في التحصيل العلمي يمكن أن يُعزى لنوعية (وفاعلية) طرائق وأساليب التدريس التي يستخدها المعلمون / معلمو العلوم .

وعليه ، ولما كانت **العوامل الوجدانية ونوعية أساليب التدريس** أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب ، لذا يمكن تعديل وتنمية الاتجاهات والميول العلمية للطلبة وتحسين أدائهم (تحصيلهم) العلمي وبالتالي تحقيق أهداف تدريس العلوم . وتشير خلاصة الدراسات والبحوث التربوية في تدريس العلوم إلى قدرة معلمي العلوم (أو المدرسة) على لعب دور حاسم في تحقيق أهداف تدريس العلوم لدى الطلبة ، وبالتالي فإن لمعلم العلوم أثراً كبيراً في تربية أفكار الطلبة وسلوكهم ؛ فالطلبة يكتسبون المعرفة العلمية وطرق العلم وعملياته ومهاراته والاتجاهات والميول العلمية من البيئة التي يعيشون فيها ويتفاعلون معها مادياً واجتماعياً ، ومن سلوك الأفراد وبخاصة معلميهم ، البارزين في هذه البيئة . ولهذا فإن الصفات **الشخصية والمهنية** التي يتحلى بها معلم العلوم جنباً إلى جنب مع انتمائه واخلاصه وحماسه في العمل في تعليم بناة (ثروة) الوطن ... تنعكس على طلبته عاجلاً أم آجلاً . فهو (المعلم) قادر ، وينبغي أن يكون قادراً ، على تقديم بيئة تعليمية – تعلمية مثيرة وغنية لتعلم الطلبة بحيث تتفق مع تفكيرهم وأنماط تعلمهم المختلفة ، وتلبي حاجاتهم ، وتنمي اتجاهاتهم وميولهم العلمية . ولعل **طرائق وأساليب تدريس العلوم** التي يستخدمها معلم العلوم ويطبقها ، يمكن أن تكون عاملاً حاسماً في تحقيق أهداف تدريس العلوم وبخاصة إذا مااعتبر (الطالب) عنصراً مشاركاً فاعلاً في العلمية التعليميّة – التعلميّة في تعلم العلوم وتعليمها .

الفصل الرابع

طـــرق تـدريـــس الـعـلـــوم

Methods of Science Teaching

يؤكد التربويون في التربية العلمية على أن **التعليم** بوجه عام ، **وتدريس العلوم** بشكل خاص ، ليس مجرد نقل المعرفة العلمية إلى المتعلم (الطالب) ، بل هو عملية تُعنى بنمو الطالب (عقلياً ووجدانياً ومهارياً) وبتكامل شخصيته من مختلف جوانبها . فالمهمة الأساسية في تدريس العلوم هي تعليم الطلبة **كيف يفكرون** ، لا كيف يحفظون المقررات والكتب (والمناهج) الدراسية عن ظهر قلب دون فهمها وادراكها أو توظيفها في الحياة . ولعلّ **معلم العلوم** هو المفتاح الرئيسي لتحقيق ذلك ، وبالتالي تحقيق الأهداف والغايات التربوية لتدريس العلوم . فأحسن المناهج والكتب والبرامج والنشاطات العلمية المدرسية ... قد لا تحقق أهدافها ما لم يكن معلم العلوم متميزاً مُلهماً في طريقة تدريسه وأسلوب تعليمه واستخدام وسيلته ... مُعوضاً أي نقص أو تقصير محتمل في المناهج والكتب والبرامج المدرسية والامكانات المادية والفنية الأخرى . لقد جاء في الأدب التربوي العلمي (Sharma, 1982) وصف (أو تصنيف) عام **لأربعة أنواع من المعلمين** بوجه عام ، **ومعلمي العلوم بشكل خاص** ملخصة ما يلي :

١ – المعلم **الضعيف يلقن** ...	A **Poor** teacher **tells** ...
٢ – المعلم **المتوسط يفسر** ...	An **Average** teacher explains...

٣ – المعلم **الجيد يعرض** ... A **Good** teacher demonstrates ..

٤ – المعلم **الممتاز (المتميز) يلهم** ... And a **Great** teacher inspires ...

فأي وصف ينطبق عليك ؟ وفي أي فئة تصنف نفسك ؟

ما الطريقة (أو الأسلوب) التي تعلم فيها تدريس العلوم ؟ وما مميزاتها ؟ وحدودها ومحدداتها ؟ وعلى أي أساس (أو مبدأ) تختارها ؟ وهل تحقق (الطريقة) الأهداف والغايات التربوية المتوخاة في التربية العلمية وتدريس العلوم ؟ هذه الأسئلة ومثيلاتها هي ما سنحاول مناقشته أو الاجابة عنه في هذا الفصل .

اختيار طريقة التدريس

يصعب بطبيعة الحال ، أن نقترح طريقة أو أسلوباً (أو وصفة طبية علاجية) مثلى تصلح لتحقيق جميع الأهداف والغايات المنشودة من تدريس العلوم . فقد تكون طريقة ما فعالة وناجحة في موقف تعليمي – تعلمي معين ، وغير فاعلة في موقف تعليمي – تعلمي آخر ، وما يلائم معلماً ما قد لا يلائم غيره من المعلمين . هذا بالاضافة إلى اختلاف **النمط المعرفي** Cognitive Style لدى الطلبة المتعلمين ، وبالتالي تباين الأداء المفضل لدى الفرد المتعلم (الطالب) لتنظيم ما يراه وما يدركه حوله ، وأسلوبه في تنظيم خبراته في ذاكرته ، وأساليبه في استدعاء ما هو مخزون في الذاكرة ، والاختلافات الفردية (بين الطلبة) في أساليب الادراك والتذكر والتخيل والتفكير ، والفروق الموجودة بين الطلبة في طريقتهم للحفظ والفهم والاستيعاب واستخدام البيانات ، **وأنماط التفضيلات المعرفية** لديهم (ومعلميهم) في معالجة المعلومات العلمية التي تقدم إليهم (زيتون ، ١٩٨٩) . ومع ذلك ، هناك مدى واسع من الطرق والأساليب والوسائل التي يمكن لمعلم العلوم أن يختارها أو يستخدمها (أو يسترشد بها) لتحقيق الأهداف التربوية لتدريس العلوم بمجالاتها الثلاثة : المعرفية (العقلية) والوجدانية والنفسحركية . وعليه ، فإن على معلم العلوم أن يمتلك **الكفايات التعليمية** والقدرة على اختيار (وتحديد) الطريقة المناسبة للمواقف التعليمية – التعلمية (المعنية) التي من خلالها يمكنه تحقيق الأهداف التربوية العلمية المنشودة . ويتوقف اختيار طريقة التدريس على عدة عوامل أو (معايير) يمكن أن يكون من أبرزها ما يلي :

١ – **المرحلة التعليمية** التي يعلم فيها المعلم ، هل المرحلة التي يدرس فيها المعلم / معلم العلوم مرحلة ابتدائية أساسية ؟ أم متوسطة أساسية ؟ أم ثانوية ؟ أم كلية (معهد) مجتمع ؟ أم مرحلة جامعية ؟ فما يلائم مرحلة تعليمية معينة لا يلائم مرحلة تعليمية (متقدمة) أخرى .

٢ – **مستوى الطلبة ونوعيتهم** ، هل الطلبة الذين يدرسهم المعلم / معلم العلوم من الذين يوصفون بأنهم أذكياء ؟ أم بطيئو التعلم ؟ أم من الطلبة الذين يحتاجون إلى عناية وتربية خاصة ؟ هل هم من الذكور ؟ أم من الإناث ؟ وما هي أعمارهم؟ هل هم من الكبار ؟ وهل هم متجانسون ؟ أم أنهم مختلفون؟ وما هي مستوياتهم وخلفياتهم الاجتماعية والاقتصادية والثقافية ؟

٣ – **الهدف المنشود** أو (النتيجة المتوخاة) من التدريس ، ما الهدف (أو الأهداف) الذي يسعى معلم العلوم لتحقيقه ؟ وهل يسعى المعلم لاعداد الطلبة لامتحان شامل (توجيهي مثلاً) ؟ وهل الهدف اكساب الطلبة المعرفة العلمية – بأشكالها المختلفة ؟ أم تنمية التفكير العلمي وتعليم التفكير ؟ أم اكساب الطلبة طرق العلم؟ أو عملياته ؟ أم مهاراته اليدوية والتعليمية ؟ أم تكوين الاتجاهات العلمية وتنميتها؟ أم تكوين ميول علمية جديدة وتنميتها ؟ وهل الأهداف عامة استراتيجية / بعيدة المدى أم خاصة تدريسية / قصيرة المدى ؟

٤ – **طبيعة المادة (أو المحتوى) الدراسية** ، ما طبيعة المادة التي يعلمها المعلم ؟ وما الأشكال المعرفية للمادة التي يُراد تعليمها ؟ وما مستوى ونوع المعرفة العلمية فيها ؟ وهل توصف المادة بأنها صعبة أم سهلة ؟ وما نوع ومستوى العمليات العقلية التي يتطلبها فهم المادة واستيعابها ؟

٥ – **نظرة (فلسفة) المعلم للعملية التعليمية – التعلمية** كلها ، ما النظرة (أو الفلسفة) التي يؤمن بها (ويستخدمها) المعلم في التدريس ؟ وما شعوره العام تجاه عمليتي التعليم والتعلم ؟ وما مدى ارتباطه (وانتمائه وحماسه ...) لمهنة التعليم ؟

إنّ على المعلم (معلم العلوم) أن يجيب بدقة وموضوعية عن هذه الأسئلة ومثيلاتها قبل (اختيار) طريقة التدريس المناسبة ، وأنّ عليه أن يتذكر أمرين هما :

الأول : إنّ عملية التعليم هي مجهود شخص (المعلم) لمساعدة آخر على التعلم (الطالب) ؛ أما التعلم فهو مجهود شخصي ونشاط ذاتي يصدر عن المتعلم (الطالب) نفسه بمساعدة المعلم وارشاده وتوجيهه .

الثاني : إنّ التعلم (الجيد) يتميز بصفات أربع هي : (أ) بقاء التعلم أو الاحتفاظ به، (ب) يستطيع المتعلم (الطالب) استخدامه والإفادة منه في مواقف جديدة ، (جـ) لا يتطلب أن ينفق المتعلم (الطالب) في سبيله وقتاً أطول مما يجب ، (د) لا يقتضي أن يبذل المتعلم (الطالب) في سبيله جهداً كبيراً لا داعي له .

هذا ، وتوجد **طرق وأساليب ووسائل عديدة لتدريس العلوم** ، قد يزيد عددها أو ينقص بزيادة أو نقصان المعلمين ، فكما قيل «لكل شيخ (معلم) طريقته» وأسلوبه ووسيلته . ومهما اختلفت الطرق والأساليب والوسائل في تدريس العلوم ، نجدها بوجه عام ، تتركز في ثلاث استراتيجيات :

الأولى : تركز على المتعلم (الطالب) ؛ **والثانية** : تركز على (المعلم) ؛ **والثالثة** : تركز على التفاعل المشترك بين الطالب والمعلم في العملية التعليمية – التعلمية . ومن **الطرق والأساليب الشائعة في تدريس العلوم** : طريقة التقصي والاكتشاف ، وحل – المشكلات ، والمختبر ، والعرض ، والرحلات الميدانية ، والطريقة السمعية – الذاتية ، والمناقشة ، والمحاضرة .

أولاً : طريقة التقصّي والاكتشاف Inquiry - Discovery Method

تعتبر طريقة التقصي (أو الاستقصاء) والاكتشاف من أكثر طرق تدريس العلوم فاعلية في تنمية التفكير العلمي لدى الطلبة ؛ وذلك لأنها تتيح الفرصة أمام الطلبة لممارسة طرق العلم وعملياته ، ومهارات التقصي والاكتشاف بأنفسهم . ففيها يسلك الفرد المتعلم (الطالب) **سلوك العالم** (الصغير) في بحثه وتوصله إلى النتائج ... كأن يحدد المشكلة ، ويكون الفرضيات ، ويجمع المعلومات ، ويلاحظ ، ويقيس ، ويختبر ، ويصمم التجربة ... ويتوصل إلى النتائج . كما تؤكد على استمرارية التعلم الذاتي ، وبناء الفرد (الطالب) من حيث ثقته واعتماده على نفسه ، وشعوره بالانجاز ، واحترامه لذاته ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير اتجاهاته واهتماماته (العلمية) ومواهبه

الابداعية . ومن هنا تهدف **طريقة التقصي والاكتشاف** لأن تجعل المتعلم (الطالب) يفكر **وينتج** (بدلاً من أن يتسلم المعلومات ويعيدها) مستخدماً معلوماته وقابلياته في عمليات تفكيرية (عقلية وعملية) تنتهي بالوصول إلى النتائج . وبهذا كما ورد في تعبيرات الأدب التربوي العلمي ، تتحقق (فِعْلية) العلم لا (اسميته) ، أي يدرس العلم (فكراً وعملاً) **كمادة وطريقة** وليس كمادة (معرفة) فقط يستلمها من المعلم ويعيدها في الامتحان لأغراض النقل واجتياز الصف كما يحدث في تدريس العلوم بالطرق التقليدية (التلقينية) المعروفة .

وعليه ، لم يعد **دور المعلم** (معلم العلوم) في طريقة التقصي والاكتشاف ، كمخزن للمعلومات والمعارف العلمية ، أو كمجيب عن الأسئلة ، أو كأنبوب توصيل في المختبر يوصل المعلومات (العلمية) من مصادرها (كالكتب والمقررات المدرسية والمجلات ...) إلى الطلبة ؛ وإنما هو (موجه) و (مُلهم) و (مثير) لهم ، يعينهم على البحث والتنقيب والتقصي والاكتشاف من خلال المواقف (المشكلة) أو الأسئلة التفكيرية (المفتوحة) التي تقدم لهم وتتحدى تفكيرهم وتحثهم لكي يبحثوا ، ويلاحظوا ويقيسوا ، ويتنبأوا ، ويختبروا ، ويجربوا ... في تعلم العلوم (ابداعياً) تحقيقاً لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم . وبهذا يصبح المعلم (بالاضافة إلى الطالب) أكثر وعياً وفهماً لطبيعة العلم وبنيته ، فيقود طلبته لتعديل سلوكهم (وفكرهم ووجدانهم) العلمي لمواجهة المشكلات بطريقة علمية ، ليس في المختبر فحسب ، وإنما في الأمور الحياتية الأخرى . وكما يقول صند وتروبرج Sund and Trowbridge : إنّ الطريقة الحقيقيّة لفهم وتعلم كرة القدم هي أن نلعبها ، فكذلك طالب العلوم لا بد أن يكون لاعباً (مشاركاً نشطاً) في الفريق العلمي .

هذا ، ويستخدم بعض المختصين في تدريس العلوم مفهومي : (التقصي والاكتشاف) بمعنى واحد ؛ إلا أن صند وتروبرج ينظران إلى المفهومين بمعنى مختلف . وفي هذا الصدد يقولان : إنّ الاكتشاف يحدث عندما ينشغل الفرد المتعلم (الطالب) باستخدام **العمليات العقلية** في التأمل واكتشاف بعض المفاهيم والمبادىء العلمية . فعلى سبيل المثال ، يمكن للطالب أن يتوصل إلى تحديد مفهوم (الخلية) ، ومن ذلك يمكنه أن (يكتشف) فيما بعد مبدأ علمياً ملخصه أنّ كل (خلية) ناتجه عن خليه سابقه

لها (الخلية وحدة الانقسام) . والنشاط الاستكشافي في تدريس العلوم ، هو درس في العلوم مخطط بطريقة تمكن المتعلم (الطالب) من أن (يكتشف) ، باستخدام عملياته العقلية ، مفاهيم ومبادىء علمية . ولكي يمكن للطالب أن يتوصل إلى اكتشاف المفاهيم والمبادىء العلمية بنفسه ، فإن عليه أن يستخدم بعض العمليات العقلية الخاصة (عمليات العلم) كما في : الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ ، والاستدلال ... الخ . مقابل ذلك ، فإن التقصي (أو الاستقصاء) مبني على الاكتشاف لأنه ينبغي على الطالب أن يستخدم قدراته الاكتشافيه مع أشياء أخرى تتمثل في (الممارسة العملية) ؛ وبمعنى آخر ، فإن التقصي لا يحدث بدون العمليات العقلية في الاكتشاف ، ولكنه يعتمد بشكل رئيسي على **الجانب العملي** ، وبالتالي يصبح التقصي مزيجاً من عمليات عقلية وعمليات عملية . من هنا ، فإنّ عمليات الاكتشاف ضرورية ولازمة لعمليات التقصي ، وهذا يتطلب تدريب الطالب على استخدام (وتنمية) القدرات العقلية اللازمة للاكتشاف كمتطلب أساسي **(سابق)** لعمليات التقصي والاستقصاء العلمي . وفي التقصي وكما ذكر ، يسلك الطالب سلوك العالم في بحثه وتوصله إلى النتائج ، كأن يحدد المشكلة (المبحوثة) ، ويكون الفرضيات ، ويجمع المعلومات ، ويلاحظ ، ويقيس ويتنبأ ، ويختبر ، ويصمم التجربة ويتوصل إلى النتائج .

وفي هذا الصدد ، يرى جانييه Gagne (Piltz and Sund, 1977) أن ثمة فرقاً بين الاكتشاف والتقصي ؛ **فالاكتشاف** Discovery هو الهدف من تدريس العلوم بشكل رئيسي في **المرحلة الأساسية** (الابتدائية) ؛ وهو يتضمن تعلم (الطلبة) المفاهيم والمبادىء العلمية ؛ ومثال ذلك : أن يكتشف (الطالب) مفهوم : الخلية ، والحرارة ، والهواء ، أو أن يكتشف (الطالب) مبدأ علمياً : عندما تسخن المعادن تتمدد ، أو الكائنات الحية (الدقيقة) يمكن أن تسبب الأمراض . مقابل ذلك ، يرى جانييه أن التقصي (أو الاستقصاء) Inquiry يختلف عن الاكتشاف من حيث أنه يتضمن **سلوكاً علمياً متقدماً** لدى الطالب كما في : تحديد مشكلة ، وتصميم تجربة معقدة لحد ما ، وعمل فرضيات ، وتقويم خطوات التجربة ، وتنمية اتجاهات حديثه على جميع المستويات . ولهذا يعتقد جانييه أن تدريس العلوم بالتقصي يمكن أن **يبدأ** في المرحلة الأساسية (الابتدائية العليا) ، **ويتقدم** في المراحل الدراسية الأساسية الأخرى والثانوية

والجامعية . ومن هنا ، يشكل تدريس العلوم بالاكتشاف **الأساس** لتطوير تدريس العلوم بالتقصي (أو الاستقصاء) .

ومهما يكن الأمر من إختلاف الباحثين في التقصي (أو الاستقصاء) Inquiry والاكتشاف Discovery ، فإنه كما يبدو من الأدب التربوي العلمي بوجه عام ، أنهما (التقصي والاكتشاف) توأمان (أخويان) ووجهان لعملة واحدة . ويجمع المختصون (الباحثون) في التربية العلمية وتدريس العلوم على أن **طريقة التقصي والاكتشاف** In-quiry - Discovery Method بنوعيها (الحر والموجه) **تتميز بمميزات عديدة** في تدريس العلوم يمكن أن يكون من أبرزها ما يلي :

١ – يصبح الفرد المتعلم (الطالب) محوراً أساسياً في عمليتي : التعلم والتعليم في العلوم .

٢ – تنمي عند الطلبة عمليات (مهارات) الاستقصاء والاكتشاف والاستفسار العلمي (عمليات العلم) كما في الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتفسير ، والاستدلال ... والتجريب .

٣ – تنمي التفكير العلمي لدى الطلبة ، إذ أنها تتطلب تهيئة مواقف تعليميّة – تعلمية (مشكلة) أو مفتوحة النهاية تستلزم استخدام طرق العلم ، وبخاصة الطريقة العلمية ، في البحث والتفكير واجراء التجارب العلمية .

٤ – تهتم في تنمية المهارات الفكرية والعمليات العقلية لدى الطالب .

٥ – تؤكد على استمرارية التعلم (الذاتي) ودافعية الطالب نحو التعلم ، مما يعني أن العملية التعليمية – التعلمية لا تنتهي بتعليم الموضوع داخل المدرسة فقط ، إنما يمكن أن تمتد خارج المدرسة أيضاً .

٦ – تهتم ببناء الفرد (الطالب) من حيث ثقته واعتماده على النفس ، وشعوره بالانجاز ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير مواهبه .

٧ – تنمي مفهوم الذات ، وتزيد من مستوى التوقعات لدى الطالب من حيث مدى استطاعته لتحقيق المهمات العلمية التي يكلف بها ؛ وتنمي المواهب والقدرات الأخرى كما في قدرات : التخطيط والتنظيم والتفاهم وتحمل المسؤولية والحياة

الاجتماعية.

٨ - تزيد نشاط الطالب وحماسه تجاه عمليتي : التعلم والتعليم في العلوم مما يعني أنه تتطور لديه القدرة على تكوين المعرفة العلمية (المفاهيم والمبادىء ...) وتمثلها وبالتالي جعلها جزءاً من نظامه المعرفي.

٩ - تؤكد على الأهداف والغايات العامة الاستراتيجية الأخرى لتدريس العلوم كما في تنمية الاتجاهات والميول العلمية وتقدير جهود العلماء.

بالاضافة إلى ما سبق، يقدم برونر Bruner وهو من أوائل علماء النفس المتحمسين لطريقة الاكتشاف في التعلم والتعليم، وكما وثقه صند وتروبرج Sund and Trowbridge **أربعة مسوغات** أخرى لطريقة التعلم بالاكتشاف وهي :

١ - **القوة (الفعالية) العقلية** Intellectual Potency ، أي أن الطالب يتعلم وينمي عقله عن طريق استخدامه، مما يعني زيادة القدرة العقلية الاجمالية للطالب، وبالتالي يصبح قادراً على نقد المعلومات، ورؤية العلاقات ومعالجة الموضوعات والمسائل التي تواجهه.

٢ - **إثارة الحفز الداخلي** Intrinsic Motivation عند الطالب وذلك من خلال استهداف الدوافع الداخلية أكثر من استهداف الدوافع الخارجية.

٣ - **تعلم فن الاستقصاء والاستكشاف**.

٤ - **زيادة قدرة (الطالب) على تخزين** واسترجاع المعلومات، وبالتالي جعل التعلم باقي الأثر أو الاحتفاظ به لمدة طويلة.

هذا، وعلى الرغم من المميزات السابقة لطريقة التقصي والاكتشاف، إلاّ أنه يرد في الأدب التربوي العلمي بعض **الحدود أو القصور** (المثالب) لهذه الطريقة التي يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

١ - طبيعة الطريقة (التقصي والاكتشاف) تتطلب زمناً طويلاً نسبياً مما قد يترتب عليها عدم إنهاء المقررات والمناهج المدرسية كما تتوقعها وزارة التربية والتعليم.

٢ - تفترض الطريقة (التقصي والاكتشاف) أن جميع الطلبة قادرون على الاستقصاء

العلمي علماً بوجود فروق بين الطلبة من جهة ، وربما ضعف قدرة بعض الطلبة في مراحل معينة من عمرهم ، للقيام بالاستقصاء العلمي واكتشاف المفاهيم والمبادىء العلمية .

٣ – تحتاج طريقة التقصي والاكتشاف مقدرة فائقة من جانب معلم العلوم لعرض المواقف (المشكلة) أو الأسئلة التفكيرية لاستثارة تفكير الطلبة وحثهم على البحث والاستقصاء العلمي .

٤ – احتمال تسرب اليأس إلى المعلم أو الطالب ، سواء بسواء ، خاصة إذا ما فشل أحدهما (أو كلاهما) في توجيه العملية الاستقصائية أو تنفيذها .

وعليه ، ولكي تكون طريقة التقصي والاكتشاف **ناجحة وفاعلة** ، يذكر كارن وصند Carin and Sund (زيتون ، ١٩٩١) أربعة شروط أساسية للتعلم بهذه الطريقة وهي :

١ – **عرض موقف (مشكل)** أمام الطلبة ، أو طرح سؤال (أو أسئلة) تفكيرية يثير تفكير الطلبة أو يتحداهم . وفي هذا المجال ، يعتبر طرح الأسئلة (ونوعيتها) معياراً ومحكاً أساسياً في نجاح عملية التعلم بالتقصي والاكتشاف . ولهذا يقترح على معلم العلوم قبل طرح الأسئلة (التفكيرية) أن يضع في ذهنه الأسئلة والتساؤلات التالية :

أ – ماذا أريد أن أعلم ؟ ماذا أتوقع من الطلبة أن ينجزوا (أو يكتشفوا) من خلال الأسئلة ؟

ب – ما نوع الأسئلة التي يجب أن أطرحها ؟ هل هي أسئلة متعددة الأجوبة (متشعبة) ؟ أم أسئلة محددة الجواب (تقاربية) ؟

جـ – ما مستوى التقصي والاكتشاف الذي أريده ؟ هل هو مستوى استقصائي منخفض (بين الطلبة والمعلم – أو ما يسمى **بأسئلة كرة الطاولة**) ؟ أم مستوى استقصائي مرتفع (بين الطلبة أنفسهم والمعلم – أو ما يسمى **بأسئلة كرة السلة**) ؟

د – كيف أستجيب لأسئلة الطلبة ؟ وكيف يمكنني الاستفادة من أسئلتهم في طرح الأسئلة (التفكيرية) ؟ وما نوع الأسئلة التي يمكن أن أتقبلها من الطلبة ؟

هـ – ما القدرات (أو المواهب) التي أحاول أن أطورها أو أنميها لدى الطلبة ؟

و – ما العمليات العقلية (الناقدة) التي أحاول أن أغذيها أو أنميها لدى الطلبة ؟

ز – ما الأهداف (الخاصة والعامة) لتدريس العلوم التي أحاول أن أحققها ؟

٢ – **حرية التقصي والاكتشاف** ، بمعنى أن يُعطى الطالب الفرصة لكي يبحث ويستقصي ويكتشف ، حتى تتولد لديه القناعة والشعور (والحفز) الداخلي الذي يدفعه للتقصي والاكتشاف المستمر .

٣ – **توفر ثقافة أو (قاعدة)** علمية مناسبة لدى الطالب بحيث يمكن أن تكون انطلاقة كافية لأن يبحث ويتقصى ويكتشف ؛ وكذلك عليه أن يتعلم أو يتدرب مسبقاً على بعض مهارات العلم وعملياته لكي يكون بمقدوره أن يلاحظ ويقيس ويصنف ويستنتج ويجرب .

٤ – **ممارسة التعلم بالتقصي والاكتشاف** ، فكما أنك لا تستطيع أن تسبح من خلال قراءة الكتب عن السباحة ، لذا فإنه يُتوقع أن يمارس الطالب (عقلياً وعملياً) التعلم بالتقصي والاكتشاف حتى يكون قادراً على تقصي العلم واكتشافه . ومن هنا ، تتضمن طريقة التقصي والاكتشاف ، اجرائياً ، سلسلة من العمليات والاجراءآت التي يقوم بها المتعلم (الطالب) والتي تتمثل في : عرض موقف (مشكل) أو سؤال يثير تفكير الطلبة ، وحث الطلبة على تكوين (الفرضيات) لتفسير العلاقات الممكنة ، واتاحة الفرصة (للطالب) لممارسة العمل المباشر وتجريبه ، والوصول إلى النتائج ، وتعميمها على مواقف جديدة .

بناء على ما تقدم ، ولما كان تدريس العلوم بالتقصي والاكتشاف يتمركز حول الطالب وقيامه (بممارسته) باجراء النشاطات العلمية لحل المشكلة أو الاجابة عن السؤال، لذا فإنه لا يتوقع من معلم العلوم أن يترك الطلبة لكي يستقصوا ويكتشفوا بينما هو في

مكتبة يشرب الشاي ؟! لا ، إن لمعلم العلوم دوراً أساسياً في (توجيه) عملية التعلم بالتقصي والاكتشاف ، وتخطيط المشكلة (أو الموقف المشكل) ، وصياغة الأسئلة (التفكيرية) الجيدة المتعددة الاجابة ، والمتسلسلة منطقياً وعلمياً ، والمناسبة لمستوى تفكير الطلبة . ولتحقيق ذلك ، يقترح كارن وصند Carin and Sund قائمة من النقاط التي تبين **دور معلم العلوم** في طريقة التقصي والاكتشاف إذا ما أريد (فعلاً) مساعدة الطلبة لاكتشاف العلم (زيتون ، ١٩٩١) وهي :

١ – أن يهيء معلم العلوم الفرصة المناسبة أمام الطلبة للتقصي والاكتشاف ، وبالتالي (اكتشاف) الحلول (أو الاجابات) المناسبة للمشكلات العلمية المبحوثة أو الأسئلة المثاره .

٢ – أن يختار بعض النشاطات التعليمية (**المفتوحة النهاية**) كمشكلات علمية ، سواء تلك التي يقترحها معلم العلوم أم الطلبة أنفسهم أم الباحثون (العلماء) .

٣ – أن يهيء نفسه للحقيقة التي ترى أن التعلم بالتقصي والاكتشاف يأخذ **وقتاً أطول** من التعلم بالطرق التقليدية (الاعتيادية) ؛ ومع ذلك فإن التعلم بالاكتشاف يبقى حيوياً وضرورياً للطلبة لكي يتعلموا ويبحثوا ويكتسبوا عمليات العلم وطرقه ومهاراته ... وبالتالي (كيف يفكرون) .

٤ – يأخذ التعلم بالتقصي والاكتشاف اطاراً عاماً يتضمن : المناقشة الصفية وتبادل الأسئلة (لتحديد المشكلة أو النشاط التعليمي المشكل) ، والملاحظة والتجريب، ومناقشة وتفسير المعلومات التي تم الحصول عليها ، وتوليد المشكلات والنشاطات العلمية الأخرى (الجديدة) لاستمرار البحث والتقصي والاكتشاف.

٥ – أن يزود معلم العلوم الطلبة ببعض «**التلميحات العلمية**» كلما لزم الأمر أو اقتضت (المشكلة أو السؤال) ذلك وبخاصة عندما يشعر المعلم بأن أفكار الطلبة قد تناثرت (أو تشتت) كثيراً بحيث لم يكن بمقدورهم المضي في عملية التحدي والاكتشاف العلمي .

٦ – أن يكون لدى معلم العلوم خطة عامة لارشاد الطلبة وتوجيههم أثناء القيام

بالنشاطات العلمية الاستكشافية أو حل المشكلات العلمية المطروحة .

٧ - ملاحظة أن التعلم بالتقصي والاكتشاف يتطلب معلم العلوم أن يوفر الأدوات والأجهزة والمواد اللازمة لأغراض التعلم والبحث والتقصي لاكتشاف مفاهيم العلم ومبادئه .

٨ - أن يأخذ معلم العلوم بعين الاعتبار أن **فن طرح الأسئلة** الصحيحة (ونوعيتها) المناسبة طرحاً صحيحاً يعتبر محكاً (معياراً) أساسياً في إنجاح (أو إفشال) عملية التعلم بالتقصي والاكتشاف .

وعليه ، ينبغي على معلم العلوم اعداد الأسئلة وتخطيطها مسبقاً ، وطرح الأسئلة ذات الاجابات المتعددة (المتشعبه) ومراعاة ملاءمة الأسئلة للمستوى التفكيري (العقلي) للطلبة والفروق الفردية بينهم ، ومراعاة التسلسل المنطقي والعلمي والأهداف المتوخاة منها . أما إذا (فشل) المعلم (معلم العلوم) بطرح الأسئلة (وشروطها) لسبب أو آخر ، فإنه قد يمنع أو يثبط - لا شعورياً - حماس الطلبة وممارستهم التعلم بالتقصي والاكتشاف .

ونظراً لما لطريقة التقصي والاكتشاف من أهمية كبيرة في إثارة تفكير الطالب ومشاركته (عقلياً وعملياً) في عملية تعلم العلوم ، **فقد اهتم الباحثون** بدراستها وخاصة علاقتها بأداء (تحصيل) الطلبة واكتسابهم عمليات العلم وطرقه وتنمية الاتجاهات العلمية . فقد أجرى غباين (١٩٨٢) دراسة (تجريبية) لبحث أثر طريقة الاكتشاف في تحصيل المفاهيم العلمية (الفيزيائية) والطرق العلمية عند طلبة المرحلة الأساسية (الاعدادية) في مدارس وكالة الغوث الدولية بمنطقة البلقاء التعليمية في الأردن ؛ وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة على عينة مكونة من (١٦) شعبة (٣٤٠ طالباً و ٢٢٨ طالبة من طلبة الصف السابع الأساسي) ، وتحليل نتائجها احصائياً ، أظهرت الدراسة النتائج التالية :

١ - وجد فرق ذو دلالة بين متوسط (تحصيل) علامات الطلبة على اختبار (المفاهيم الفيزيائية) البعدي الأول (الاسترجاع الآني) ممن تعلموا بطريقة الاكتشاف (المجموعة التجريبية) ، ومتوسط (تحصيل) علامات الطلبة (على الاختبار نفسه)

ممن تعلموا بالطرق التقليدية (المجموعة الضابطة) . كما وجد فرق ذو دلالة بين متوسط علامات طلبة المجموعة التجريبية على اختبار المفاهيم الفيزيائية البعدي الثاني (الاسترجاع المتوسط) - بعد اسبوعين من انتهاء التجربة ومتوسط علامات طلبة المجموعة الضابطة على الاختبار نفسه ، لصالح طلبة المجموعة التجريبية .

٢ - وجد فرق ذو دلالة بين متوسط علامات الطلبة على اختبار (الطرق العلمية) البعدي الأول (الاسترجاع الآني) ممن تعلموا بطريقة الاكتشاف (المجموعة التجريبية) ، ومتوسط علامات الطلبة (على الاختبار نفسه) ممن تعلموا بالطرق التقليدية (المجموعة الضابطة) . كما وجد فرق ذو دلالة بين متوسط علامات الطلبة على اختبار (الطرق العلمية) - البعدي الثاني (الاسترجاع المتوسط) ممن تعلموا بطريقة الاكتشاف ومتوسط علامات الطلبة (على الاختبار نفسه) ممن تعلموا بالطرق التقليدية ، لصالح المجموعة التجريبية . وهذه النتائج ، كما يبدو ، تؤيد أن **طريقة الاكتشاف** أكثر فاعلية من الطرق التقليدية (الاعتيادية) في جانبين هما : تحصيل الطلبة للمفاهيم العلمية (الفيزيائية) واكتساب طرق العلم والاحتفاظ بها . وعليه ، أوصت الدراسة باعداد معلمي العلوم ليصبحوا قادرين على استخدام طريقة الاكتشاف في تدريس العلوم ، وكذلك توفير الامكانات المادية والفنية الضرورية لمتطلبات استخدام طريقة الاكتشاف وممارستها . كما أوصت الدراسة بنقل تدريس العلوم من الطرق التقليدية إلى طريقة التقصي والاكتشاف بحيث تأخذ باعتبارها الاهتمام بالأسئلة (مستوى ونوعية) التي يطرحها معلمو العلوم لغرض استثارة تفكير الطلبة وحثهم على استخدام التقصي والاكتشاف في تعلم العلوم وتعليمها .

وفي الاتجاه نفسه ، **أجرى المؤلف** (زيتون ، ١٩٨٤) دراسة تجريبية لتقصي أثر طريقة الاستقصاء على تحصيل الطلبة وثبات المعرفة العلمية (الاحتفاظ) في تدريس العلوم (الأحياء) في المرحلة الجامعية . ولتحقيق ذلك ، اختيرت عينة الدراسة (٨٨ طالباً وطالبة) وقسمت بطريقة عشوائية منتظمة إلى مجموعتين : مجموعة تجريبية طبقت عليها الطريقة الاستقصائية ، ومجموعة ضابطة طبقت عليها الطريقة التقليدية . وطور لأغراض الدراسة اختبار تحصيلي من نوع الاختيار من متعدد مكون من أربعين

فقرة . وبعد تطبيق اجراءات الدراسة وتحليل البيانات المتجمعة وصفياً وتحليلياً ، توصلت الدراسة (التجربة) إلى **النتائج** التالية :

١ - وجد فرق ذو دلالة احصائية في متوسطات (تحصيل) علامات الطلبة لصالح المجموعة التجريبية ؛ فقد زادت كمية المادة المتعلمة (التحصيل) بنسبة قدرها (٨٥ر٤٥٪) باتباع **الطريقةالاستقصائية** ، بينما زادت المادة المتعلمة بنسبة قدرها (٩٧ر١٨٪) باتباع الطريقة التقليدية . وعليه ، تكون كمية المادة المتعلمة (التحصيل) باستخدام الطريقة الاستقصائية تفوق حوالي مرتين ونصف (٨٨ر٢٦٪) كمية المادة المتعلمة (التحصيل) باستخدام الطريقة التقليدية .

٢ - وجد فرق ذو دلالة في التحصيل ، بالنسبة لبقاء المعلومات وثباتها (الاحتفاظ) - بعد شهرين من اتمام التجربة لصالح المجموعة التجريبية ؛ فقد زادت كمية المادة المتعلمة (التحصيل - الاحتفاظ) التي يستطيع الطالب تذكرها واستبقاءها (الاحتفاظ بها) بنسبة قدرها (٣٢ر٣١٪) باستخدام الطريقة الاستصائية ؛ في حين بلغت الزيادة في كمية المادة المتعلمة (التحصيل - الاحتفاظ) التي يستطيع الطالب تذكرها واستبقاءها (الاحتفاظ بها) بنسبة قدرها (٥ر١٩٪) باستخدام الطريقة التقليدية . وعليه ، فإنّ التعلم **بالطريقة الاستقصائية** يفوق الطريقة التقليدية بحوالي مرة ونصف بالنسبة لبقاء المعرفة العلمية (الاحيائية) وثباتها .
وقد فسرت النتائج على أساس أن الطريقة الاستقصائية حافز ومنبه (داخلي) تثير دافعية (الطالب) للاستفسار والبحث ، وبالتالي تشبع حاجاته وميوله ؛ كما تتيح تفاعلاً مباشراً بين المتعلم (الطالب) وما يتعلمه وبالتالي تعطيه مزيداً من المسؤولية والاعتماد على النفس في عمليتي : التعلم والتعليم وتحقيقاً للمبدأ التربوي - النفسي الذي يرى أن اشتراك المتعلم (الطالب) ايجابياً فيما يتعلمه يعمل على تحسين تعلمه وارتفاع معدل أدائه والاحتفاظ به . وهكذا يعتبر تدريس العلوم (الاحياء) بالطريقة الاستقصائية أكثر فاعلية من الطريقة التقليدية عندما يكون المعيار هو مستوى التحصيل العلمي والاحتفاظ به على المستوى الجامعي ، وهاتان الميزتان كافيتان لتبرير استخدام الطريقة الاستقصائية كطريقة معتمدة في تدريس العلوم (الأحياء) في المرحلة الجامعية .

وفي **المجال الوجداني** ، أشارت دراسة تحليلية بعدية (Shymansky et al., 1983) إلى أن ملخص الدراسات التربوية التعليمية ، تشير إلى أن طريقة التقصي والاكتشاف تسهم ايجابياً في تكوين الاتجاهات العلمية أو تنميتها مقارنة بالطرق التقليدية المستخدمة في تدريس العلوم . وفي الاتجاه نفسه ، أجريت دراسة تجريبية أخرى (Ajewole, 1991) تتعلق ببحث أثر طريقتي : الاكتشاف والشرح في الاتجاهات (العلمية) نحو العلوم (الأحياء) ؛ وقد تكونت عينة الدراسة من (٢٤٠) طالباً وطالبة اختيروا عشوائياً من ستة صفوف من المدارس الثانوية في إحدى المقاطعات النيجيرية . وقد قسمت العينة إلى مجموعتين : مجموعة تجريبية درست (الأحياء) بطريقة الاكتشاف ، ومجموعة ضابطة درست بطريقة الشرح . وبعد انتهاء الدراسة ، تم تطبيق استبيان (أو استبانه) الاتجاهات العلمية على جميع أفراد العينة . وقد كشفت الدراسة عن النتائج التالية :

١ – أظهر أفراد عينة الدراسة (المجموعة التجريبية) اتجاهاً علمياً ايجابياً نحو العلوم (الأحياء) بفرق ذي دلالة مقارنة بالاتجاهات العلمية التي أظهرها أفراد المجموعة الضابطة .

٢ – تبين أن أفراد المجموعة التجريبية ذوي القدرات : العالية والمتوسطة والمنخفضة ، قد أظهروا اتجاهاً علمياً ايجابياً أفضل من نظرائهم أفراد عينة الدراسة في المجموعة الضابطة ؛ هذا ، ولم تجد الدراسة أثراً لمتغير (الجنس) في الاتجاهات العلمية نحو (الأحياء) لدى أفراد المجموعتين : التجريبية والضابطة . وقد أوصت الدراسة أنّ تدريس العلوم بطريقة التقصي والاكتشاف يعزز الاتجاهات العلمية وينميها مقارنة باستخدام طريقة (الشرح) التقليدية .

إن نتائج الدراسات السابقة المتعلقة بفاعلية طريقة التقصي والاكتشاف في تدريس العلوم على مستوى التحصيل العلمي وثبات المعلومات (حفظها) وطرق العلم والاتجاهات العلمية ، لم يمنع من وجود أدبيات قليلة (زيتون ، ١٩٨٤) تبين أن للطريقة **نواقصها وحدودها** . فقد ذكر نيوتن Newton في إحدى دراساته عن التقصي (الاستقصاء) : إنّ التعلم بالطريقة الاستقصائية غير مناسب ذلك لأنها : (أ) لا تناسب

حاجات الطلبة خاصة أولئك الذين يمرون بمرحلة المراهقة ، (ب) ولا تتلاءم مع طبيعة العلم ، (جـ) ولا تناسب الطلبة الذين يخططون للالتحاق بالتعليم الجامعي ، (د) وأن تدريسها وتطبيقها لا يتم بصورة صحيحة أو فاعلة (ناجحة) من قبل معلمي العلوم . وأشارت دراسة ثوماس وسنايدر Thomas and Snider إلى تفوق الطريقة التقليدية على طريقة الاستقصاء في تحصيل المفاهيم العلمية عند استخدامها مع الطلبة (الأقل ذكاء) ؛ في حين تفوقت الطريقة الاستقصائية في اكتساب الطلبة مهارات الاستقصاء وذلك عند استخدامها مع الطلبة (الأكثر) ذكاء . وفي دراسة بابيكيان Babikian المتعلقة بتحديد الأثر النسبي لكل من طرق : الاكتشاف والمختبر والشرح في مستوى تحصيل المفاهيم العلمية ، أظهرت الدراسة أنّ مستوى تحصيل الطلبة الذين تعلموا بطريقة الشرح التقليدية والمختبر أعلى من مستوى تحصيل نظرائهم الذين تعلموا بطريقة الاكتشاف . وباختصار ، وعلى الرغم من مثل هذه النتائج المختلفة (غير المنسجمة أحياناً) التي لها حدودها ومحدداتها ، فإنّ ملخص الدراسات والبحوث التربوية في التربية العلمية وتدريس العلوم (Carin andSund, 1985; Lawrenz, 1990) تشير بوجه عام ، إلى أن طريقة التقصي والاكتشاف تسهم ايجابياً في تحسين نواتج العلم (المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة) ، وتنمية التفكير العلمي والعمليات العقلية العليا ، وطرق العلم ومهاراته ، وتطوير الاتجاهات والميول العلمية وتنميتها لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين .

ثانياً : طريقة حل – المشكلات Problem - Solving Method

تعتبر طريقة حل – المشكلات من الطرق التي يتم التركيز عليها في تدريس العلوم ، وذلك لمساعدة الطلبة على إيجاد الحلول (للمواقف المشكلة) بأنفسهم انطلاقاً من مبدأ هذه الطريقة التي تهدف إلى تشجيع الطلبة على البحث والتنقيب والتساؤل والتجريب الذي يمثل قمة النشاط العلمي الذي يقوم به العلماء . وعليه ، يصبح الغرض الأساسي من طريقة حل – المشكلات ، هو مساعدة الطلبة على إيجاد الأشياء بأنفسهم ولأنفسهم عن طريق القراءة العلمية ، وتوجيه الأسئلة وعرض المواقف (المشكلة) والوصول إلى حلها ؛ فالمختصون مقتنعون بأن نجاح الطلبة في معالجة المشكلات والمواقف المشكلة وحلها سوف يعد الطلبة للنجاح في معالجة القضايا والمشكلات التي

تصادفهم في حياتهم اليومية ، وسوف تقترب إلى أذهانهم صفات (العالم) الحقيقية .

وتتداخل طريقة حل – المشكلات في العلوم مع طريقة التقصي والاكتشاف ، لدرجة أن كثيراً من المختصين في التربية العلمية يعتبرونها جزءاً لا يتجزأ من طريقة التقصي والاكتشاف ، أو أنها امتداد لها وبالتالي يصعب التفريق بينهما ، وبخاصة إذا ما علمنا أن طريقة التقصي والاكتشاف تتطلب (موقفاً مُشكلاً) أو سؤالاً تفكيرياً يثير تفكير الطالب ويتحدى عقله بحيث يجره ليبحث ويتقصى ويتساءل ويجمع المعلومات ، ويفسر ، ويستنتج ، ويجرب للوصول إلى حل – المشكلة .

هذا ، وتركز مناهج العلوم الحديثة ، تحقيقاً لأهداف تدريس العلوم واستراتيجيات تعليمها وتعلمها ، على اكتساب الطلبة المعرفة العلمية بطريقة وظيفية وتقويمها والاحتفاظ بها . كما تركز على **طرق العلم وعملياته** في تعليم العلوم وتعلمها. ولتحقيق ذلك ، يمكن أن تساعد طريقة حل – المشكلات على اكتشاف المفاهيم والمبادىء العلمية ، من قبل الطالب وتطبيقها ، ومن ثم الاستفادة منها في مواقف تعليمية – تعلمية جديدة . ولتحقيق ذلك ، فإن على معلم العلوم أولاً أن يطبق (ويقتنع) في هذه الطريقة (طريقة حل – المشكلات) وبالتالي يزود الطلبة بالاطار الذي تتم عمليات حل – المشكلة في نطاقه . فإذا استطاع المعلم تيسير ذلك وتحقيقه ، فإن ذلك كفيل ببحث الحيوية والنشاط في المواد التعليمية . كما أن تشجيع الطلبة لتعرف المشكلات العلمية ومحاولة الوصول إلى حلها ، يحتمل أن يستحوذ اهتماماتهم وميولهم وبناء اتجاهاتهم العلمية الايجابية . هذا بالاضافة إلى أن طريقة حل – المشكلات تتمشى مع الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم ، كما تستند **إلى أسس ومبررات تربوية حديثة** (زيتون ، ١٩٨٩) من **أبرزها** ما يلي :

١ – تتمشى طريقة حل – المشكلات مع طبيعة عملية التعلم لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) التي تقتضي أن يوجد لدى الطالب المتعلم (هدف) أو غرض يسعى لتحقيقه . وعليه ، فإن استخدام معلمي العلوم واثارتهم لمشكلة علمية (أو موقف مشكل) – أو (سؤال علمي محير) كمدخل للدروس العلمية يكون دافعاً أو (حافزاً) داخلياً للتفكير المستمر ومتابعة النشاط التعليمي لحل – المشكلة

المبحوثة .

٢ – تتفق طريقة حل – المشكلات وتتشابه مع **مواقف البحث العلمي** ، وبالتالي فإن هذه الطريقة تنمي روح التقصي والبحث العلمي لدى الطلبة ، وتدربهم على خطوات الطريقة العلمية ومهارات البحث والتفكير العلمي . وهذا بحد ذاته ، هدف أساسي في التربية العلمية وتدريس العلوم ، مما يجعل (وينبغي أن يجعل) معلمي العلوم يحاولون تحقيقه لدى طلبتهم ، وذلك من خلال ممارساتهم الصفية والمخبرية في حل – المشكلات .

٣ – تحقق طريقة حل – المشكلات وظيفية أوجه التعلم سواء المتعلقة منها بالمعارف العلمية أم المهارات العلمية المختلفة المناسبة . وعليه ،يحاول معلمو العلوم أن يجعلوا أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وعمليات العلم وطرقه ومهاراته يتم في مواقف تعليمية – تعلمية (مشكلة) تحقق حل – المشكلات المبحوثة من خلال استخدام طريقة حل – المشكلات .

٤ – تجمع طريقة حل – المشكلات في إطار واحد بين شقي العلم بمادته وطريقته. فالمعرفة العلميّة في هذه الطريقة ، وسيلة للتفكير العلمي ونتيجة له في الوقت نفسه . وعليه ، يحاول المعلمون جهودهم في استخدام الطريقة وتطبيقها لمساعدة الطلبة في اتباع الأسلوب العلمي والاتجاه الاستقصائي والاستكشافي لتحقيقه لدى طلبتهم وبالتالي الجمع بين العلم بمادته وطريقته (عميرة والديب ، ١٩٨٧).

٥ – تتضمن طريقة حل المشكلات في العلوم اعتماد الفرد المتعلم (الطالب) على نشاطه الذاتي لتقديم حلول للمشكلات العلميّة المطروحة . كما تمكن الفرد (الطالب) من اكتشاف المفهوم أو المبدأ أو الطريقة التي تمكنه من حل – المشكلة المبحوثة وتطبيقها في مواقف مختلفة جديدة .

وفي هذا الصدد ، يرى جانييهGagne أن حل – المشكلات يتضمن عمليات عقلية وأكاديميّة وتعليميّة ، يكتشف المتعلم (الطالب) مجموعة من القواعد أو المبادىء المتعلمة سابقاً والتي يمكن للفرد (الطالب) أن يطبقها للوصول إلى حل – مشكلات

جديدة غير مألوفة . ولتوضيح ذلك على سبيل المثال ، إذا وضعت الجنادب (من الحشرات) في الماء فإنها تموت (مشكلة) ؛ فالمبدأ الذي يمكن أن يستخدم لايجاد الحل هو أن الجنادب تحتاج إلى هواء للتنفس ، والماء يحتوي على هواء (اكسجين) مذاب فيه، والجنادب تمتلك أعضاء خاصة لتنفس الهواء الجوي . وعليه ، يكون المبدأ الجديد هو أن الأعضاء التنفسية التي تستخدم لتنفس الهواء الجوي ليست بذي فائدة تذكر لتنفس الهواء (الاكسجين) المذاب في الماء . ومن هنا فإن حل – المشكلات يتضمن التفكير بقاعدة أو مبدأ علمي جديد مع استخدام المبادىء والقواعد والمفاهيم العلمية التي تعلمها الفرد (الطالب) سابقاً .

اختيار المشكلة :

تعرف المشكلة بوجه عام ، على أساس أنها حالة يشعر فيها الفرد (الطالب) بأنه أمام موقف (مشكل) أو سؤال (محير) يجهل الاجابة عنه (ويرغب) في معرفة الاجابة الصحيحة . وهكذا يمثل (الموقف المشكل) مشكلة لشخص (طالب) ما إذا كان على وعي بوجود هذا الموقف (المشكل) ويعترف بأنه يتطلب فعلاً (عملاً) ما ، ويرغب في أو يحتاج إلى القيام باجراء ما ويقوم به ولا يكون (الحل) جاهزاً في جعبته (بل ، ١٩٨٦) . ويعرف حل المشكلة بوجه عام ، في أنه حل (موقف مُشكل) يُنظر إليه على أنه (مشكلة) من وجهة نظر المتعلم (الطالب) الذي يقوم بحل الموقف (المشكل) . وفي العلوم ، يعرف حل – المشكلة بأنه (موقف) في العلوم ينظر إليه المتعلم (الطالب) الذي يقوم بالحل على أنه (مشكلة) . ويقترح الأدب التربوي العلمي على معلم العلوم ، أن يراعي في **اختيار المشكلات** (أو المواقف) العلمية التي تتخذ محوراً للدرس، عدة أمور من أبرزها ما يلي :

١ – أن يحس المتعلم (الطالب) بأهمية المشكلات المبحوثة ، كأن ترتبط المشكلات بحاجة الطالب أو اهتماماته أو حاجات مجتمعه .

٢ – أن تكون المشكلات المبحوثة في مستوى تفكير الطالب بحيث تستثير أفكاره وتتحدى قدراته وتستجره إلى حلها .

٣ – أن ترتبط المشكلات (المواقف) بأهداف الدرس بحيث يكتسب الطالب خلال حلها المعرفة العلمية (حقائق ، مفاهيم ، مبادىء ...) والمهارات والاتجاهات والميول العلمية المناسبة (عميرة والديب ، ١٩٨٧) .

وفي هذا الصدد ، يشير بل (١٩٨٦) إلى عدة خصائص أو اعتبارات للمشكلة من أهمها ما يلي :

١ – يجب أن يكون الفرد (المتعلم) على (وعي) بموقف ما (أو موقف مشكل) لكي يعتبره (مشكلة) بالنسبة له .

٢ – يجب أن يعترف الفرد (الطالب) أن الموقف (أو المشكلة) يتطلب فعلاً .

٣ – أن يشعر الفرد (الطالب) بأنه يحتاج إلى أو يرغب في القيام بعمل ما تجاه هذا الموقف ، بل ينبغي له أن يقوم بإجراء ما .

٤ – ينبغي ألا يكون حل الموقف واضحاً أو ممكناً بطريقة مباشرة بالنسبة للفرد (الطالب) الذي يعمل على إيجاد حل لهذا الموقف (المشكل) .

خطوات حل – المشكلة :

يرى كارن وصند (Carin and Sund, 1985) أنّ حل – المشكلات اجرائياً ، يشير إلى جميع النشاطات العقلية والعملية (التجريبية) التي يستخدمها الفرد المتعلم (الطالب) في محاولته لحل المشكلات . فالطالب الذي يمارس حل – المشكلات عملياً يحدد المشكلة (ويرغب في حلها) ، ويقوم بجمع المعلومات ويسجلها ، ويصوغ الفرضيات ، ويختبرها ، ويجرب ، ويتوصل إلى الاستنتاجات (حل – المشكلات) من هذه التجارب . وهذا التعريف يتضمن قيام الطالب بمجموعة خطوات علمية منظمة ، إلا أنه ليس بالضرورة أن تسير الخطوات المتضمنة في الطريقة العلمية (طريقة حل – المشكلات) خطوة إثر خطوة وفق نظام محكم جامد التخطيط ، ولا أن تؤخذ وفق نظام مطلق متتابع ، وإنما ينتقل الفرد المتعلم (الطالب أو الباحث) ، إذا اقتضت المشكلات المبحوثة ذلك ، من خطوة إلى أخرى أماماً وخلفاً فيغير ، ويبدل ، ويفسر ، ويتنبأ ، ويبحث ، ويجرب ... في معالجة المشكلات للوصول إلى حلها . هذا ، وعلى

الرغم أنه لا يوجد اتفاق مطلق حرفي على عناصر خطوات حل – المشكلة ، إلا أن الأدب التربوي العلمي (زيتون ، ١٩٨٩ ؛Sharma, 1982) يتفق على العناصر الأساسية المشتركة في **الطريقة العلمية لحل – المشكلات** ، وهي :

١ – الشعور (الحس) بالمشكلة .

٢ – تحديد المشكلة وصياغتها في صورة (اجرائية) قابلة للحل ، إما في صيغة سؤال (موقف مشكل) أو في صورة تقريرية .

٣ – جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بالمشكلة المدروسة (أو المبحوثة) .

٤ – وضع أحسن الفرضيات أو (التفسيرات) لحل – المشكلة .

٥ – اختبار الفرضية (أو الفرضيات المؤقته المحتملة) بأية وسيلة علمية .

٦ – الوصول إلى حل – المشكلة .

٧ – استخدام (الفرضية) كأساس للتعميم في مواقف أخرى مشابهة .

وفيما يلي مثال توضيحي (تطبيقي) مختصر **لخطوات الطريقة العلمية في حل – المشكلات** في تدريس العلوم :

١ – **الشعور بالمشكلة** ، ينبغي على معلم العلوم أن يهيىء مواقف (مشكلة) بحيث يشعر (يحس) فيها الطلبة بالحاجة (والرغبة) إلى طرح الأسئلة . كما يمكن للمعلم أن يطرح الأسئلة التفكيرية التي تتضمن التأمل والتفكير والتفسير والتعليل ... ؛ فعلى سبيل المثال ، يمكن لمعلم العلوم أن يعرض تجربة ما يبين فيها أن : الماء يغلي على درجة حرارة منخفضة تحت ضغط منخفض ؛ يأخذ المعلم دورقاً زجاجياً ،يملأه بالماء إلى منتصفه ، ويضع الدورق على لهب حتى يغلي الماء . ثم يزيل اللهب ، ويغلق الدورق بالفلين ، ويقلب الدورق ، ويصب عليه ماء بارداً بينما يلاحظ الطلبة **العرض** بعناية ، ويرون أن الماء (بالفعل) قد بدأ بالغليان مرة أخرى عندما صب عليه الماء البارد على قاعدة الدورق ؛ إنه يتوقع أنهم (شعروا) بالمشكلة ، وما عليهم إلا أن يجدوا السبب والتفسير لما شاهدوه .

٢ – **تحديد المشكلة** ، يمكن لمعلم العلوم أن يسأل الطلبة لكتابة المشكلة أو صياغتها ،

ومن ثم يمكن أن تقرأ في الصف أو تكتب على السبورة لمناقشتها . وعليه ، يمكن للطلبة من صياغة بعض الجمل والتساؤلات التي تتعلق بالمشكلة كما في :

– لماذا يغلي الماء ؟ لماذا بدأ الماء في الغليان أولاً ؟ لماذا أغلق الدورق بالفلين ثم قُلب ؟ لماذا صب ماء بارد على قاعدة الدورق المقلوب ؟ لماذا غلا الماء في الدورق عندما صب الماء البارد على الدورق المقلوب ؟ لعل السؤال الأخير هو السؤال (أو المشكلة) المطلوب حلها . وللاجابة عن السؤال المشكل أو حل المشكلة ، يمكن للطالب أن يحلل المشكلة من خلال التفكير في الكلمات الأساسية (المفتاحية) في السؤال (المشكلة) . وفي تحديد المشكلة السابقة ، يمكن أن يكون (الماء الغالي) أو (غليان الماء) الكلمات الأساسية (المفتاحية) في المشكلة المبحوثة التي تعطي الطلبة تلميحاً لتقصي (المعلومات) التي تتعلق بغليان الماء تحت ظروف مختلفة .

٣ – **جمع المعلومات (البيانات)** ، يقترح معلم العلوم بعض المراجع والمقررات العلمية، وعلى الطلبة مراجعتها لجمع البرهان أو البراهين المتعلقة بالمشكلة المبحوثة . وينظم الطلبة المعلومات التي تم جمعها ، ويرتبونها (أو يبوبونها) من خلال العناصر المشتركة بينها والمختلفة بين عناصر المعلومات التي تم جمعها ، وبالتالي اعداد (التجارب) للاجابة عن السؤال (المشكلة) ، ومن ثم اختبار الأفكار والتخلص من المعلومات – غير المناسبة – أو التي ليس لها علاقة قوية بالمشكلة .

٤ – **صياغة الفرضيات أو الحلول المؤقته** ، بعد جمع البيانات وتنظيمها وتفسيرها ، يمكن أن يطلب من الطلبة كتابة بعض التفسيرات (أو الفرضيات) – اعتماداً على المعلومات المتوافرة ، وبالتالي اقتراح (طرق) لاختبار هذه (الفرضيات) كما في :

الماء سيغلي أيضاً :

– عندما يكون الدورق غير مقلوب .

– عندما لا يغلي الماء بل عندما يسخن .

– عند صب ماء يغلي على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء بارد .

- عند صب ماء ساخن على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء يغلي .
- عند صب ماء بارد على الدورق الذي يحتوي على ماء بارد .
- عند صب ماء بارد على الدورق المقلوب الذي يحتوي ماء يغلي .

هذه بعض التفسيرات (الفرضيات) التي يمكن للطلبة اقتراحها ، وهي بدورها تقود إلى وسائل أو تجارب لاختبار هذه الفرضيات .

٥ - **اختيار واختبار أنسب الفرضيات** ، يمكن للطلبة أن يختاروا أنسب الفرضيات التي ، قد تبدو ، أنها تقود إلى حل المشكلة ، وبالتالي رفض الفرضيات الأخرى من خلال المنطق العلمي والمناقشة والتجريب . وعليه ، فإن الفرضية المختارة عندئذ ، ستختبر مرة ثانية (تجريبياً) للتحقق من صحتها . فعلى سبيل المثال ، وجد الطلبة أن : الماء بدأ بالغليان مرة ثانية في الدورق المقلوب عندما صب عليه ماء بارد . ولهذا فإن الماء سوف لا يغلي ثانية تحت الظروف (الفرضيات / الاقتراحات) الأخرى السابقة الذكر ، وبالتالي ترفض الفرضيات المقترحة الأخرى .

٦ - **الاستنتاجات والتعميمات** ، إنّ الفرضية التي تم اختبارها هي في الواقع الاستنتاج الذي تم (ويتم) الوصول إليه . ومع ذلك ، يمكن للطلبة في الصف أن يتوصلوا إلى استنتاجات أخرى من خلال المناقشة والحوار والتلاقح العلمي للأفكار المختلفة . ويمكن عمل (التعميم) من خلال اجراء عدد من التجارب التي تدعم الاستنتاج نفسه الذي تم التوصل إليه . فعلى سبيل المثال ، يمكن الوصول إلى «أثر ضغوطات مختلفة في درجة غليان الماء عن طريق التجريب» . ومن نتائج هذا التجريب ، يمكن أن يعمم الفرد (الطالب) أن «الضغط يؤثر في درجة غليان الماء» . وبعبارة أخرى ، كلما زاد الضغط ، زادت درجة غليان الماء (أو السائل) ، والعكس صحيح .

٧ - **تطبيق التعميم على مواقف جديدة** ، وتتضمن هذه الخطوة ، دعوة الطلبة لأن يطبقوا التعميم الذي توصلوا إليه على جميع المواقف في حياتهم اليومية . وهذا يؤدي إلى تجسير الفجوة بين الموقف التعليمي الصفي والموقف الحقيقي في

الحياة. فعلى سبيل المثال ، فإنه يُتوقع من الطلبة أن يطبقوا التعميم (زيادة الضغط تزيد من درجة غليان الماء / السائل وبالعكس) لتفسير السبب وراء صعوبة طبخ اللحوم (والأغذية البذرية - فاصوليا ، فول ، حمص ، قمح ...) على ارتفاعات عالية . ولماذا يستخدم الناس أواني الطبخ (المضغوطة) في طبخ أنواع الأغذية (القاسية) أو الصلبة ؟

يتبين مما تقدم ، أن **الطريقة العلمية في حل - المشكلات** تتضمن خطوات واجراءآت معينة في تقصي المشكلات (أو المواقف المشكلة) العلمية وحلها أو الاجابة عنها . وهذه الخطوات والاجراءآت كما ذكر ، ليست بالضرورة جامدة حرفية ، بل الغرض منها تسلسل الأفكار العلمية وتطبيقها وفق منهجية بحثية علمية . كما أن خطوات الطريقة العلمية في حل - المشكلة ، تتداخل وتتفاعل معاً ، فالخبرات والمشاهدات والملاحظات السابقة تسمح بتكوين الفرضيات ، والفرضيات تثير الحاجة إلى مزيد من الخبرات والمشاهدات التي بدورها قد تؤدي إلى تعديل الفرضيات (الحلول المؤقته المقترحة) أو تغييرها . وكذلك تستخدم الطريقة العلمية في حل - المشكلات جنباً إلى جنب مع مهارات التفكير العلمي وعمليات العلم في اكتشاف المعرفة العلمية وحل - المشكلة ؛ أي أن طرق العلم وعملياته ومهاراته تتداخل وتتكامل معاً للوصول إلى حل - المشكلة (أو المواقف المشكلة) المبحوثة . وفي هذا المجال ، يؤكد جانييه Gagne أن حل ـ المشكلات لا يعني تطبيق عناصر وخطوات حل - المشكلات فقط ، بل هو أكبر من ذلك ، وأكثر عمقاً واتساعاً ؛ فالفرد المتعلم (الطالب) ينبغي له أن يطبق قاعدة (أو مبدأ) تنظيمية عالية ويجد العلاقات الجديدة بين عناصر المشكلات المبحوثة . ولتحقيق ذلك ، يوصي جانييه المعلمين (ومعلمي العلوم) الذين يستخدمون طريقة حل - المشكلات بمراعاة ما يلي :

١ - تطوير واجبات أو مهمات حل - المشكلات حول أفكار جديدة أو (موقف مشكل) غير مألوف للطلبة ، وبالتالي البعد عن التمارين والنشاطات العلمية الروتينية المملة .

٢ - تحليل النشاط التعليمي المتضمن حل - المشكلات لتحديد المعرفة العلمية السابقة

(أو المتطلبات المعرفية – المعلومات – السابقة) والمهارات والعمليات الضرورية اللازمة لحل المشكلات ؛ وفي هذا يجب تحديد ما إذا كان الطالب قادراً على تذكر القاعدة أو المبدأ العلمي ذي العلاقة ، وهل يملك المهارات الأساسية لحل هذه المشكلات ؟ وهل كون إطاراً نظرياً متيناً لهذه المشكلات ؟ .

٣ – ينبغي لمعلم العلوم التأكد من أنّ الفرد المتعلم (الطالب) يستوعب طبيعة المشكلات المبحوثة . ولتحقيق ذلك ، يمكن لمعلم العلوم أن يسأل الطالب لصياغة (أو إعادة صياغة) المشكلات بلغته الخاصة . وعليه ، فإن شعور الطالب وحسه بالمشكلات ومعرفة طبيعتها هو الذي يدفعه (داخلياً) إلى الرغبة في البحث عن حل لها أو معرفة أسبابها .

٤ – يجب على معلم العلوم أن يكون حذراً من أن يعطي الحل (حل – المشكلات) للطالب ، فقد يحدث ذلك عندما يحاول المعلم – لا شعورياً – تحديد ما إذا كان الطالب لديه المعلومات السابقة أو اللازمة لحل – المشكلات . وعليه ، يجب أن يتذكر معلمو العلوم أن على الطالب أن يتوصل (أو يكتشف) الحل بنفسه من خلال القاعدة أو المبدأ التنظيمي العالي الذي يطوره لنفسه إذا ما أريد له استخدام طريقة حل – المشكلات في تعلم العلوم .

بالاضافة الى ما سبق ، يقدم بل (١٩٨٦) بعض **المبادىء** الاضافية للمعلمين عند **تعليم (حل المشكلات) للطلبة وتطبيقها** والتدرب عليها ، من أبرزها ما يلي :

١ – تشجيع الطلبة على استخدام أساليب . ' ستراتيجيات منفردة .

٢ – تشجيع التفكير التباعدي (المتشعب) .

٣ – إعطاء الطلبة الكثير من (التدريبات) لحل – المشكلات في العلوم .

٤ – التأكد من أن الطلبة متمكنون من (المتطلبات السابقة) اللازمة لحل – المشكلة قبل أن يبدأوا في حل – المشكلة ، كما في : الحقائق والمفاهيم والمبادىء العلمية ذات العلاقة .

٥ – تشجيع الطلبة على أن (يكتشفوا) أو (يقترحوا) لأنفسهم مشكلات علمية

وأن يجدوا بأنفسهم حلولاً لها .

٦ - خلق مناخ تعليمي - تعلمي مريح وعدم التوتر داخل الصف أثناء (تدريبات) حل - المشكلة أو دروس حل - المشكلات .

٧ - تشجيع العمليات العقلية العليا لدى الطلبة كالتحليل والتركيب والتقويم .

٨ - تجنب تقديم الحلول للمشكلات المبحوثة ، فإذا واجهت الطلبة صعوبات معينة ، فحاول عندئذ تقديم (تلميحات) علمية لمساعدة الطلبة وتوجيههم في حل - المشكلات .

٩ - تقديم حوافز داخلية (ايجابية) للطلبة الذين يستخدمون مناحي جديدة في حل - المشكلات .

١٠ - لتقويم استراتيجية المعلم في تعليم (وتدريب) الطلبة على حل - المشكلات ، على المعلم أن يسجل من حين لآخر الدروس العلمية (العملية) تسجيلاً صوتياً ومرئياً ، ثم تحليل ما يسمعه أو يشاهده وتقويمه ؛ ثم تحديد مدى النجاح في تعلم الطلبة العلوم بطريقة حل - المشكلات .

بناء على ما تقدم ، ونظراً لأهمية طريقة حل - المشكلات في تطوير وتنمية قدرات الطلبة على التفكير والبحث العلمي من جهة ، وبعث الحيوية والنشاط في دراسة العلوم وتدريسها ، ومشاركة الطالب مشاركة فعلية (نشطة) في عملية التعلم من جهة أخرى ، فقد **اهتم الباحثون** بدراسة طريقة حل - المشكلات من جوانب متعددة لبيان مدى مساهمتها في تحقيق أهداف تدريس العلوم . فقد جاء في الأدب التربوي العلمي (Smith and Good, 1984) أن المهمة التربوية (الكبيرة) للمجتمع الحديث ، في العصر الحديث ، تتمثل في تنمية قدرات الأفراد المتعلمين (الطلبة) على التفكير وحل - المشكلات . بالاضافة ، فإن تفجر المعرفة العلمية في الوقت الحاضر ، يجعل تعليم الطالب على تعلم المعارف العلمية الهائلة المكتشفة أمراً صعباً لكي يصبح مواطناً صالحاً في مجتمعه ؛ ولو افترضنا أنه يمكن استيعاب المعرفة العلمية المكتشفة ، فإن المعرفة العلمية سرعان ما تتعدل وتتغير باكتشاف معارف علمية جديدة . ولهذا فإن الطلبة ما إن ينهون دروسهم ، فإنهم بحاجة إلى فهم (وتطبيق) المعرفة المتعلمة حتى

تلك غير المكتشفة بعد ، وحل – المشكلات حتى تلك التي لم يتم تحديدها بعد . إنهم (الطلبة) بحاجة إلى تطوير عمليات عقلية واكاديمية وتعليمية أساسية لاستخدامها في مواجهة المشكلات العلمية والحياتية التي يصادفونها في الحياة .

وفي **مراجعة المؤلف** (زيتون ، ١٩٨٩) لبعض الدراسات والبحوث ذات العلاقة، تبين أن لحل – المشكلات أهمية كبيرة في حياة المتعلم (الطالب) وزيادة مستوى تحصيله العلمي على مستويات الأهداف التربوية (الدنيا والعليا) في المجال المعرفي (العقلي) . كما تجعل الطالب منظماً في تفكيره وعمله وبالتالي قادراً على تحديد المشكلات ، وتحليلها إلى عناصرها الرئيسية ، واتجاهات البحث فيها كما في: جمع المعلومات وتمحيصها ، واقتراح الفرضيات واختبارها من خلال التصميم التجريبي المناسب للوصول إلى الاجابة الصحيحة التي كانت مجهولة له عن المشكلات ، ومن ثم إقرار الحل الصحيح (حل المشكلات) أو الانتهاء إلى أحكام عامة ترتبط بحل – المشكلات المبحوثة ، وتعميم تلك الحلول على مواقف تعليمية أخرى سواء في المدرسة أم في الحياة . وعليه ، توجهت الأنظار إلى **معلم العلوم** ودوره في ممارسة طريقة حل – المشكلات في تدريس العلوم وإثارة أفكار الطلبه وتفجير طاقتها العلمية . فقد **أجرى المؤلف** (زيتون ، ١٩٨٩) دراسة تعلقت بمدى استخدام طريقة حل – المشكلات لدى معلمي العلوم في المرحلة الأساسية (الاعدادية) ، وعلاقتها بمستوى التحصيل العلمي للطلبة الذين يدرسونهم . وقد تكونت عينة الدراسة من (٨٤ معلماً ومعلمة) اختيرت بطريقة طبقية عشوائية ، وشكلت ما نسبته (٣٧٫٧٪) من مجتمع الدراسة الأصل . وقد استخدم لأغراض الدراسة مقياس حل – المشكلات المعرب للبيئة الاردنية ، وقد احتوى أربعين فقرة ، درجت كل فقرة تدريجاً خماسياً بحيث كانت الاستجابة باستخدام أسلوب حل – المشكلات دائماً (٥ درجات) ، وغالباً (٤ درجات) ، وأحياناً (٣ درجات) ، ونادراً (درجتان) ، وأبدا (درجة واحدة). وبعد تطبيق اجراءات الدراسة ومعالجة البيانات احصائياً (وصفياً وتحليلياً) توصلت الدراسة الى النتائج التالية :

١ – وجد أن مستوى أستخدام اسلوب حل – المشكلات لدى معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الأساسية (الاعدادية) يساوي ما نسبته (٧٧٫٨٪) من الدرجة

القصوى على المقياس . وقد اعتبرت هذه النسبة جيدة بوجه عام وفوق الوسط حسب الاستجابات اللفظية للمعلمين .

٢ - لم تجد الدراسة فرقاً ذا دلالة في مستوى استخدام اسلوب حل - المشكلات عند معلمي ومعلمات العلوم يمكن أن يعزى لمتغيرات : الجنس ، والمؤهل الاكاديمي (كلية مجتمع ، جامعة) والدورات التدريبية (حضروا دورات ، لم يحضروا دورات) ، والخبرة التدريسية (قصيرة ، متوسطة ، طويلة) بوجه عام .

٣ - بالنسبة للعلاقة بين مستوى استخدام اسلوب حل - المشكلات لدى معلمي العلوم وبين مستوى التحصيل العلمي للطلبة الذين يدرسونهم ، فقد بلغت (ر=١٢ر٠) وهي علاقة ضعيفة جداً غير دالة احصائياً وبالتالي لا تختلف عن الصفر . وقد فسرت هذه النتيجة على اعتبار أن طريقة حل - المشكلات تعمل من حيث المبدأ ، على تنمية قدرات التفكير والاستقصاء العلمي لدى المتعلمين (الطلبة) بشكل أساسي ، وبالتالي فإن مستوى التحصيل العلمي لديهم يأتي كنتيجة وليس كهدف أساسي بحد ذاته . وبناء على هذه النتائج واستنتاجاتها ، أوصت الدراسة بدعوة معلمي العلوم إلى استخدام استراتيجية حل - المشكلات بصورة أكثر فاعلية وجدية في تدريس العلوم نظراً لأهميتها في تنمية التفكير العلمي والقدرات العقلية لدى الطلبة ، وزيادة قدراتهم في تحليل وتطبيق المادة الدراسية في العلوم . ولتحقيق ذلك ، يُوصى بأن تتضمن كتب العلوم - عند تأليفها أو مراجعتها - نشاطات تعليمية - تعلمية تتضمن (مواقف مشكلة تتطلب اجابات وحلول لها ، كما ينبغي أن تتضمن برامج اعداد المعلمين وتدريبهم - قبل وبعد - الخدمة ، مساقات (مواد) تتناول في أجزاء منها (نظرياً وعملياً) مهارات استخدام طريقة حل - المشكلات .

ثالثاً : طريقة المختبر Laboratory Method

يعتبر المختبر جزءاً لا يتجزأ في التربية العلمية وتدريس العلوم . وهو (المختبر) القلب النابض في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة . ولذلك قيل : إنّ العلم ليس علماً ما لم يصطحب بالتجريب والعمل المخبري . ولهذا تولي الاتجاهات الحديثة

في التربية العلمية المختبر ونشاطاته العملية المخبرية المرافقة أهمية كبيرة ودوراً بارزاً في تدريس العلوم . ويتمثل هذا الدور بارتباط المختبر ارتباطاً عضوياً بالمواد العلمية المنهجية الدراسية التي يفترض أن تكون مصحوبة بالنشاطات المخبرية العلمية من جهة ، وتحقيق أهداف تدريس العلوم من جهة أخرى . هذا ، وعلى الرغم من وجود وجهات نظر مختلفة حول أهمية العمل المخبري (المختبر) ، إلا أن هناك اجماعاً عاماً في الأدب التربوي العلمي يرى أن **المختبر يحقق الأغراض والفوائد** التالية في تدريس العلوم :

١ – يتيح (المختبر) للطالب فرص التعلم عن طريق **العمل** ، وبالتالي اكتساب المعرفة العلمية التي تتميز بالواقعية والعملية بدلاً من الخبرات المنقولة التي قد يكتسبها الطالب بطرق أخرى ويترتب على ذلك :

أ – اكتساب (الطالب) خبرات علمية حسية مباشرة .

ب – بقاء المادة العلمية المتعلمة والاحتفاظ بها مدة أطول .

٢ – إكتساب المهارات العلمية (العملية) المناسبة لدى الطلبة ، كما في :

أ – المهارات اليدوية ، وتتعلق بكيفية استخدام الأدوات والأجهزة والتحكم بها ومعالجتها والمحافظة عليها وصيانتها .

ب – المهارات الاكاديمية (التعليمية) ، وتتضمن تسجيل البيانات وجمعها ، وتحديد المراجع واستخدامها ، وعمل الرسومات البيانية ، وكتابة التقارير المخبرية ... الخ .

جـ – المهارات الاجتماعية ، وتتمثل في العمل المخبري الجماعي وتفاعل الطلبة مع بعضهم البعض .

٣ – إكتساب (وممارسة) مهارات عمليات العلم الأساسية والمتكاملة ، كما في عمليات الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ ، والاستدلال ، وضبط المتغيرات ... والتجريب .

٤ – تشكيل الاتجاهات والميول العلمية وتنميتها ، وتقدير جهود العلماء .

٥ – يتيح (المختبر) للطالب فرص التعلم الذاتي ، وبالتالي تطبيق طرق العلم والطريقة

العلمية في استقصاء المعرفة العلمية وحل – المشكلات .

هذا ، وعلى الرغم من أهمية المختبر وفوائده الكبيرة في تدريس العلوم ، إلا أن الأدب التربوي العلمي يورد بعض **الحدود والمحددات** له ، والتي يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

١ – كثرة نفقات (المختبر) والعمل المخبري .

٢ – نشوء بعض المخاطر وبخاصة التجارب العلمية التي فيها بعض الخطورة ؛ ومن هنا لا بد من تدريب الطلبة على مراعاة الدقة واحتياطات الأمان والسلامة في العمل المخبري .

٣ – زيادة في الجهد والوقت عند إعداد وتحضير نشاطات العمل المخبري المختلفة .

٤ – احتمال لجوء بعض الطلبة إلى أسلوب (غير تربوي) عند عرض النتائج وكتابة التقارير المخبرية وبخاصة في المختبر الايضاحي ، إذ أن معرفة الطلبة (المسبقة) بالنتائج قد تضعف حماسهم مما يدفعهم (لنقل) النتائج وتقريرها كما يتوقعونها من جهة ، واحتمال تشجيع (الفوضى) في عمل الطلبة سواء فرادى أم في مجموعات .

ومهما يكن الأمر ، فإن خلاصة البحوث والدراسات المخبرية كما **وثقها المؤلف** (زيتون ، ١٩٩٠) تشير إلى دور المختبر وأهميته في تدريس العلوم التي تتضح في نواتج تعلم الطلبة المتمثلة بما يلي :

١ – تنمية التفكير الابداعي ، وقدرات حل – المشكلات .

٢ – تنمية طرق العلم وعملياته ومهاراته.

٣ – تطوير الاستيعاب المفاهيمي (تكوين المفاهيم) والقدرات العقلية للطالب .

٤ – إثارة وتنمية الميول والاتجاهات العلمية كما في تفتح العقل وحب الاستطلاع العلمي وتقدير جهود العلماء .

٥ – إمتلاك التقنيات والمهارات المخبرية العملية المختلفة .

وفي هذا الصدد ، يقترح تروبرج وبايبي (Trowbridge & Bybee, 1986) **خمس مجموعات مهارية وتقنية** يكتسبها المتعلم (الطالب) في المختبر والعمل المخبري وهي :

١ - **مهارات مكتسبة** وتتضمن مهارات : السماع (الانتباه ، الحذر ، التساؤل) والملاحظة (دقة الملاحظة) ، والبحث والمصادر (تحديد المراجع ، استخدام المراجع ، الاعتماد على النفس ، ومهارات المكتبة الأخرى) ، والاستفسار (التساؤل العلمي) ، والتحقق من المعلومات ، وجمع المعلومات (عمل الجداول، والتبويب والعرض ، والتصنيف ، والتسجيل) ، والبحث العلمي (تحديد المشكلة ، تحليل المعلومات ، تصميم التجربة ، وعمل الاستنتاجات) .

٢ - **مهارات تنظيمية** وتشمل مهارات : التسجيل (الجدولة والتمثيل البياني ، وتسجيل المعلومات) ، والمقارنة (التشابه والاختلاف) ، والمغايرة (البحث عن الاختلافات بين الأشياء) ، والتصنيف ، والتنظيم والترتيب ، والاختصار ، والتقييم ، والتحليل .

٣ - **مهارات إبداعية** تشمل مهارات : التخطيط ، والتصميم ، والاختراع ، والتركيب .

٤ - **مهارات التحكم** ، وتشمل مهارات : استخدام الأجهزة ، والاعتناء بها وصيانتها ، وتجميعها ، ومعايرتها ، وتجريبها .

٥ - **مهارات الاتصال** ، وتشمل مهارات : طرح الأسئلة واختيارها ، والمناقشة والتفسير ، والكتابة ، والتقارير ، والنقد ، وترجمة المعلومات بيانياً ، والتدريس (القدرة على نقلها وتعليمها لزملائه الآخرين) .

وعليه ، فإن المختبر بنشاطاته العملية والتقنية ، يزيل الحاجز بين عمل الدماغ وعمل اليدين على حد تعبير تامير وزملائه (Tamir et al.,1982) فهو (المختبر) تفاعل نشط بين الأفكار والتجارب . وهو نمط التفكير والأداء يتفاعل فيه التخطيط والتعليل والتفسير وحل المشكلات ... مع الأعمال اليدوية والمشاهدات وبعض النشاطات المخبرية النفسحركية . وتستخدم النشاطات العملية المخبرية المرافقة لانجاز (وتحقيق)

أهداف تعليمية – تعلمية متنوعة وكثيرة منها : **معرفية ، ووجدانية ، ونفسحركية** (مهارية – عملية) تتضمن تنمية التفكير العلمي والابداعي ، وزيادة فهم طرق العلم وعملياته ، وتطوير اتجاهات علمية (مخبرية) ايجابية نحو العلوم ، وتنمية المهارات العملية المناسبة ذات العلاقة بحل – المشكلات . وفي هذا ، يندرج **سلوك المتعلم** (الطالب) في المختبر تحت أربعة أوجه في المختبر (Lunetta et al., 1981) وهي :

أ – **التخطيط والتصميم** ، ويتضمنان صياغة الأسئلة ، وتوقع النتائج ، وصياغة الفرضيات ، وتصميم خطوات التجربة .

ب – **الأداء** ، ويتضمن قيام (الطالب) بالتجربة ، والتعامل مع المواد والأجهزة المخبرية ، وتنفيذ التجربة ، وتدوين النتائج ، وملاحظة البيانات وتمحيصها .

جـ – **التحليل والتفسير** ، ويتمثلان في معالجة المعلومات (البيانات) وفحصها ، وتفسير العلاقات ، وعمل التصميمات ، ومحددات التجربة ، وصياغة أسئلة جديدة بناء على نتائج التجربة .

د – **التطبيق** ، ويتضمن عمل (الطالب) تنبؤات بأوضاع جديدة ، ووضع فرضيات في ضوء نتائج التجربة ، وتطبيق الأساليب المخبرية في تقصي المشكلات العلمية الجديدة وحلها .

هذا ، ويقترح المختصون بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، **ثلاثة أنماط** أو نماذج من المختبر والعمل المخبري وهي : (١) النمط التعاوني ، (٢) النمط التنافسي ، (٣) النمط الفردي . كما يميزون بين نوعين أو أسلوبين من المختبر من حيث الأداء والتنفيذ ، وهما:

أولاً : المختبر التوضيحي Illustrative Lab ويهدف إلى **التحقق والتأكد** من معلومات علمية سبق أن تعلمها الطالب بمساعدة المعلم غالباً . وفي هذا الأسلوب المخبري، يُزود الطلبة عادة بخطوات اجراء التجربة (خطوة خطوة) ، وكذلك المواد والأدوات النظرية . ويُعتقد أنّ هذا الأسلوب المخبري (التوضيحي) هو الأسلوب السائد في تنفيذ النشاطات المخبرية في المدارس .

ثانياً : المختبر الاستقصائي – الاستكشافي Investigative - Discovery Lab

ويهدف إلى وصول المتعلم (الطالب) إلى تقصي المعرفة العلمية واكتشافها بمساعدة (محدودة) وتوجيه المعلم . وفي هذا الأسلوب ، يزود الطلبة بالحد الأدنى من المعلومات عن النشاط المخبري ، ويكون دور الطالب هو الأساس (والمحور) في عملية تقصي العلم واكتشافه ، في حين يكون دور معلم العلوم دور الموجه والمرشد أثناء اجراء التجارب المخبرية . كما تسبق التجربة المادة العلمية النظرية أو تكون ملازمة لها . وعليه ، فإن استخدام المختبر الاستقصائي – الاستكشافي هو المختبر الذي نتحدث عنه من جهة ، وهو الذي يحقق أهداف العمل المخبري وفوائده الكبيرة المتمثلة بالتعلم عن طريق العمل (المخبري) العلمي الاستقصائي ، وتنمية التفكير وطرق العلم وعملياته ومهاراته ، وتكوين الاتجاهات والميول العلمية . أما النمط المخبري المستخدم ، فقد يكون النمط المخبري الفردي أو التعاوني أو التنافسي .

ولتحقيق **أهداف المختبر (الاستقصائي – الاستكشافي)** وفوائده ، يوضع المتعلم (الطالب) موضع (المكتشف) ، ويقوم بتقصي العلم واكتشاف مبادئه من خلال تطبيق النشاطات والتجارب المخبرية (عقلياً وعملياً) . كما يعتمد الطالب على نشاطه الذاتي وقدراته العقلية ، بتوجيه وارشاد من المعلم ، انطلاقاً من مبدأ تربوي – نفسي عام يرى أن الطالب يتعلم (ويحتفظ بالتعلم) وينمي فكره ووجدانه عن طريق اكتشاف المشكلة ومعالجتها أو حلها بنفسه . وهكذا ، ينقل الطالب من الدور (السلبي) في المختبر (التوضيحي) إلى الدور (الايجابي) في المختبر الاستقصائي – الاستكشافي ، ويصبح مشاركاً فعلياً (عقلياً وعملياً) في تعلم العلوم بالتقصي والاكتشاف المخبري . والسؤال الذي يطرح نفسه في هذا الصدد هو : كيف يمكن لمعلم العلوم أن يخطط (أو يعد) النشاط المخبري الاستقصائي – الاستكشافي ؟ **لتخطيط العمل المخبري** (الاستقصائي – الاستكشافي) واعداده ، يقدم كارن وصند (Carin and Sund, 1985) نموذجاً مقترحاً لمساعدة معلمي العلوم في تخطيط واعداد المختبر والعمل المخبري (الاستقصائي – الاستكشافي) كما يلي :

١ – **المشكلة :**

أ – قرر أي المفاهيم والمبادىء العلمية التي ترغب في تعليمها للطلبة .

ب – اكتب المشكلة في صورة سؤال كما في : ما الذي يحدد المدة التي يمكن لشمعة أن تبقى مضيئة تحت ناقوس زجاجي ؟

٢ – **مستوى الصف** (أو الصفوف) : مستوى الصف يجب أن يشير إلى مدى معين من الصفوف ، وذلك نظراً لوجود مدى مختلف من التطور العقلي في الصف الواحد من جهة ولاختلاف الطلبة في التحصيل العلمي في أي صف من صفوف الدراسة من جهة أخرى . وعليه ، فإن نوع النشاطات العلمية العقلية المطلوبة غير محددة للصف بذاته ، بل ينبغي أن تحدد حسب النمو العقلي للطلبة .

٣ – **المفاهيم والمبادىء العلمية** : إعمل قائمة بالمفاهيم والمبادىء العلمية ذات العلاقة بالمشكلة المطروحة التي ترى أن على الطلبة تعلمها أو اكتشافها .

٤ – **الأدوات والمواد** : يفضل أن تكتب الأدوات والمواد بعد الانتهاء من إعداد النشاط وبالتالي التأكد من توافرها ومناسبتها للنشاط العلمي المقترح .

٥ – **المناقشة** : اكتب أسئلة تهيء الطلبة للنشاط المخبري الاستكشافي . وهنا يجب التأكد من طرح سؤال عام موجه للطلبة يتعلق بـ : كيف يمكن للطلبة حل هذه المشكلة ؟ وهذا يهيء الطلبة لكي (يفكروا) في طرق وأساليب علمية مختلفة لحل المشكلة .

٦ – **النشاطات العلمية** : من خلال الاستعانة بمراجع العلوم ذات العلاقة ، يمكنك كتابة النشاط العلمي الاستكشافي والذي يُعطى للطلبة إذا كانوا قادرين على القراءة وإلا فيعطى لهم شفوياً ، وهنا يجب ملاحظة ما يلي :

أ – فكر في طرق تصميم نشاطات علمية اخترتها بحيث يتطلب حلها عمليات تفكيرية .

ب – اكتب جملة أو فقرة قصيرة تخبر بها الطلبة لجمع المواد والأدوات

المطلوبة لتنفيذ النشاط العلمي .

جـ – اكتب سؤالاً موجهاً للطلبة : ماذا يمكن أن يحدث فيما لو استخدمت طريقة معينة ؟ أو طريقة أخرى ؟

مثال : ما المدة التي تعتقد أن الشمعة تبقى مضيئة فيما لو وضعت تحت ناقوس زجاجي كبير ؟ تحت ناقوس زجاجي صغير ؟

د – اخبر الطلبة لاجراء التجربة وملاحظة ماذا يحدث لاختبار الفرضية التي قد يقترحها الطلبة .

مثال : غط الشمعة بكأس / ناقوس ثم سجل المدة التي تبقى فيها الشمعة مضيئة؟

هـ – اسأل الطلبة لتسجيل ما يلاحظونه ، وحاول أن تشجعهم لاستخدام لغة الأرقام / اللغة الكمية في القياس والرسم وتمثيل البيانات ما أمكن ذلك .

ز – اسأل الطلبة لعمل تفسيرات أو استنتاجات حول البيانات التي جمعوها .

٧ – **التفكير الناقد والعمليات العلمية** : بعد كتابة النشاط المخبري الاستكشافي للطلبة ، راجع قراءة ما كتبته وقارنه بالعمليات التالية :

أ – عمليات التفكير العقلي الناقدة وتتضمن : المقارنة ، والتلخيص ، والنقد، والافتراض ، والتخيل ، والتطبيق ، واتخاذ القرارات ، وتقييم ماذا يجب عمله ... الخ .

ب – عمليات العلم ، بالرغم من علاقتها بالعمليات العقلية الناقدة ، إلا أنها أكثر اتصالاً باجراء التجارب المخبرية وتتضمن : الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والاستدلال ، وجمع المعلومات ، والتنبؤ ، وفرض الفرضيات ، والتعريف الاجرائي ، وتصميم تجربة ، وتكوين النماذج العلمية . حاول أن تكتب العمليات المناسبة للنشاط بحيث تناظر كل عملية أو مهارة السؤال المطروح الموجه للنشاط الاستكشافي للطلبة.

جـ – بعد اجراء ما سبق ، قارن درس النشاط بقائمة العمليات العلمية السابقة ،

ثم حاول أن تستخدم ما أمكن من العمليات إذا رأيت أن بعضها ناقص ، وعدّل النشاط كلما اقتضى الأمر ذلك .

٨ – **أسئلة مفتوحة النهاية متعددة الاجابات** : وهي أسئلة مثيرة متشعبة الأجوبة، تشجع وتستثير أفكار الطلبة . كما تعطيهم فرصاً مختلفة للتفكير بطرق وأساليب مختلفة حسب النمو العقلي لهم ، وبالتالي تهيء وتفجر نشاطات استكشافية جديدة . ومن الأسئلة العامة التي يمكن طرحها في هذا الجزء ما يلي:

أ – إذا كان عليك أن تعيد اجراء النشاط ، فكيف يمكنك تحسينه ؟

ب – ما الأسئلة المحتملة (المشاكل) التي يقترحها أو يولدها هذا النشاط لاجراء تجارب علمية اخرى ؟

وبوجه عام ، وبالرغم أنه يتوقع أن الطلبة يدرسون أثر عامل (أو متغير) واحد في النشاط الواحد ، إلا أن هذا الجزء (أسئلة مفتوحة النهاية متعددة الاجابات) يقترح أسئلة وعوامل أخرى جديدة يمكن استقصاؤها ، وبالتالي يمكن للطلبة أن يتساءلوا عن العوامل (المتغيرات) الأخرى التي يمكن أن تؤثر في الموضوع المدروس . ففي النشاط الذي نحن بصدده ، يمكن أن نسأل عن أثر عوامل أخرى تؤثر في إضاءة الشمعة كما في : كمية الاكسجين المتوفرة تحت الناقوس أو درجة نقاوة الهواء أو حجم الناقوس... الخ . وفي نشاط علمي آخر يتعلق (مثلاً) بدراسة أثر الرطوبة (الماء) في إنبات البذور ، يمكنك أن تفكر بعوامل (متغيرات) أخرى (خارجية) تؤثر في إنبات البذور كما في : الضوء ، ودرجة الحرارة ودرجة الحموضة وعدد البذور (كثافتها) والمواد الغذائية / الأملاح المعدنية في التربة والضغط الجوي ... الخ .

٩ – **ملاحظات المعلم** : أعد قراءة النشاط ، وفي الجزء المخصص للأدوات والمواد ، اكتب ما تحتاجه أو ما يتطلبه النشاط العلمي وتأكد من دقة الكميات المقترحة وحددها بالضبط ما أمكن ذلك . ففي المثال الذي نحن بصدده ، نحتاج إلى الأدوات والمواد التالية : شمعات عدد ٣ ، نواقيس زجاجية بأحجام مختلفة (كبير ، متوسط ، صغير) ، كبريت ، قلم وورقه .

١٠ - **تقرير النشاط المخبري** : بعد اجراء النشاط المخبري ، يقترح أن يقدم الطلبة تقارير مكتوبة عن النشاط المخبري الذي تم انجازه .

هذا ، وعلى الرغم أنه يفضل اعطاء الطلبة الحرية لكتابة النشاط المخبري بالشكل الذي يرونه مناسباً وذلك لاتاحة الفرصة للابداع والابتكار لديهم ، إلا أنه ينصح بأن يتوافر في التقرير المخبري بعض الأساسيات كما في : الهدف من التجربة ، والمتغيرات والنتائج - تفسيرها ومناقشتها ، والأخطاء المحتمل وقوعها في التجربة ، والاحتياطات الواجب اتخاذها للحصول على نتائج دقيقة ، ونشاطات وتجارب مقترحة جديدة .

بناء على ما تقدم ، ولكي يتمكن المتعلم (الطالب) من إجراء التجارب المخبرية والنشاطات العلمية المرافقة ، لا بد أن يؤمن المعلم (معلم العلوم) بضرورة استخدام المختبر (الاستقصائي الاستكشافي) لتدريب الطلبة في مجالات العلوم المختلفة . كما لا بد أن يتوافر لدى المعلم **عنصر الرغبة والاستعداد والاتجاه** (الايجابي) نحو المختبر ونشاطاته العملية المرافقة ، بمعنى أن يكون معلم العلوم ذا اتجاهات مخبرية (استقصائية) ايجابية نحو استخدام المختبر ، قادراً على توجيه وارشاد الطلبة لتنفيذ العمل المخبري بفاعلية واقتدار . هذا بالاضافة إلى أنّ الاتجاه المخبري (الايجابي) ضروري لتكوين العقلية العلمية للمعلم والطالب سواء بسواء إذ لا يستقيم (الظل والعود أعوج) التفكير العلمي بدونه ، وبخاصة عناصره ومظاهره السلوكية المتمثلة في : اتساع الأفق ، وسعة التفكير ، وحب الاستطلاع العلمي ، وتوخي الدقة العلمية ، والرغبة المستمرة في العلم والتعلم ، والعقلية الناقدة ، والأمانة العلمية ، والتأني في إصدار الأحكام .

كما يستطيع معلم العلوم ذو الاتجاه الايجابي نحو العمل المخبري ، أن يزرع الثقة في طلابه ويساعدهم على التفاعل مع النشاطات المخبرية ، ويجعلهم قادرين على التصدي للمشكلات العلمية وبالتالي مستعدين لمواجهة مشكلات الحياة وتحديات المستقبل . وفي هذا الاتجاه ، أشارت **دراسة للمؤلف** (زيتون ، ١٩٨٨) إلى أن نسبة مستوى الاتجاه المخبري عند معلمي العلوم في المرحلة الأساسية (الاعدادية) تساوي (٤ر٨٤٪) بالاتجاه المخبري الايجابي . وقد تبين أنّ هذا المستوى يختلف (أعلى) بفرق ذي دلالة عن مستوى الاتجاه (٨٠٪) . كما كشفت الدراسة أنّ الاتجاه المخبري عند معلمي العلوم، لا يختلف بفرق ذي دلالة باختلاف متغيرات : الجنس أو المؤهل العلمي

أو الخبرة التدريسية . في حين بينت الدراسة أنّ الاتجاه المخبري يختلف بفرق ذي دلالة باختلاف عدد التجارب المخبرية التي ينفذها معلم العلوم لصالح معلمي العلوم الذين ينفذون تجارب ونشاطات مخبرية تزيد على عشرين تجربة مخبرية سنوياً .

وفي الاتجاه نفسه ، **أجرى المؤلف** (زيتون ، ١٩٩٠) دراسة أخرى تتعلق بتقصي **أثر بعض العوامل في الاتجاه المخبري** عند معلمي العلوم في المرحلة الثانوية . وبعد تطبيق اجراءات الدراسة على عينه مكونة من (٩٤) معلماً ومعلمة في المرحلة الثانوية ، توصلت الدراسة إلى أن الاتجاه المخبري لدى معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية يساوي (٧ر٨١٪) بالاتجاه المخبري الايجابي وبفرق أعلى ذي دلالة عن نقطة حياد الاتجاه المخبري . وبينت الدراسة أن مستوى الاتجاه المخبري (الايجابي) لا يختلف باختلاف متغيرات الدراسة المبحوثة وهي : الجنس ، والخبرة التدريسية ، والدورات المخبرية ، وعدد التجارب المخبرية ؛ في حين وجدت الدراسة فرقاً ذا دلالة في مستوى الاتجاه المخبري يمكن أن يُعزى للتخصص (فيزياء ، كيمياء ، أحياء) . وقد بيّن اختبار شافيه Scheffe للمقارنات البعدية ، أن هناك اختلافاً واحداً بين معلمي الكيمياء والفيزياء في الاتجاه المخبري لصالح معلمي الكيمياء ، بينما لم يوجد فرق ذو دلالة في متوسطات درجات الاتجاه المخبري بين معلمي الكيمياء والأحياء ، أو بين معلمي الفيزياء والأحياء . ولمعرفة أثر متغيرات البحث الخمسة المستقلة (الجنس ، والخبرة التدريسية ، والدورات المخبرية ، وعدد التجارب ، والتخصص) في مقدار التباين في مستوى الاتجاه المخبري عند معلمي العلوم في المرحلة الثانوية ، طبق تحليل الانحدار الخطي المتعدد باستخدام (الاتجاه المخبري) ممثلاً بالدرجة الكلية كمتغير تابع ، والمتغيرات الخمسة المبحوثة كمتغيرات مستقلة ، وقد كشفت نتائج التحليل أن المتغيرات الخمسة المستقلة قد فسرت حوالي (٣ر١٢٪) من التباين الكلي في الاتجاه المخبري لمعلمي العلوم في المرحلة الثانوية . وقد فسر متغير (التخصص) حوالي (٥٪) من تباين الاتجاه المخبري بدلالة احصائية لدى المعلمين بوجه عام . وفي ضوء هذه النتيجة ، لا يستطيع المرء إلا أن يقبل فرضيات الدراسة الصفرية ، وأن يقرر أنّ الاتجاه المخبري في مجتمع الدراسة الذي سحبت منه العينة ، لا يرتبط بصورة عامة بالمتغيرات المبحوثة (باستثناء التخصص) التي تناولتها الدراسة .

واستقصى (Okebukola, 1985) استراتيجيات **السلوك المخبري** للطلبة وعلاقته بانجازاتهم واتجاهاتهم نحو العمل المخبري . وقد كشفت الدراسة بوجه عام ، أن هناك علاقة ارتباطية متوسطة (ر=٤٦ر٠) بين **السلوك المخبري للطالب المتعلم واتجاهاته** نحو العمل المخبري . وعند تحليل السلوك المخبري إلى أنماط سلوكية مخبرية فرعية ، كان من أبرز نتائج الدراسة أن الاتجاه المخبري يرتبط بدرجة عالية (ر=٧٨ر٠) مع السلوك المخبري للطلبة المتمثل في : التحكم والتعامل مع الأجهزة والأدوات المخبرية ، والملاحظة النشطة ، والتجريب العملي المخبري . كما وجدت علاقة متوسطة (ر=٤٣ر٠) بين الاتجاه نحو العمل المخبري والسلوك المخبري للطالب المتمثل في الحصول على المواد العلمية والتحرك بحرية في المختبر لأهداف مقصودة أو إعادة المواد المخبرية إلى مكانها الصحيح والتي جميعها يمكن أن تيسر السلوك المخبري . في حين وجدت علاقة ضعيفة (ر=٢٦ر٠) بين الاتجاه المخبري والسلوك المخبري للطالب المتمثل في الاستماع النشط لاستلام المعلومات من المعلم أو من زملائه الطلبة الآخرين . وفي دراسة سابقة (Okebukola & Ogunnigi, 1984) تم بحث أثر **النمط المخبري** (المختبر التعاوني ، والمختبر التنافسي ، والمختبر الفردي) والقدرات العقلية الاكاديمية (عالية ، ومتوسطة ، ومنخفضة) في التحصيل العلمي واكتساب المهارات العملية Practical Skills لدى طلبة المرحلة الأساسية . وبعد تطبيق اجراءآت الدراسة على عينة مكونة من (١٠٢٥) طالباً وطالبة من طلبة الصف التاسع ، توصلت الدراسة الى النتائج التالية :

أ – تفوقت مجموعة المختبر (التعاوني) في التحصيل العلمي ، على المجموعتين الأخريين (مجموعة المختبر التنافسي ومجموعة المختبر الفردي) ؛ في حين لم يوجد فرق ذو دلالة في التحصيل العلمي عند طلبة المجموعتين : المختبر التنافسي والمختبر الفردي .

ب – تفوقت مجموعة المختبر (التنافسي) في اكتساب المهارات العملية ، على مجموعتي المختبر التعاوني والفردي .

جـ – كان أداء (تحصيل) مجموعة المختبر (التعاوني) التي تتضمن طلبة ذوي قدرات مختلفة (مختلطة) ، أفضل من أداء نظيراتها في المجموعة التنافسية في التحصيل

العلمي لكن ليس في اكتساب المهارات العملية . وعليه ، **وكتطبيق تربوي في تنفيذ العمل المخبري والنشاطات المخبرية** ، أوصت الدراسة بما يلي :

أ – تبني استخدام المختبر (التعاوني) لتحسين التحصيل العلمي لدى الطلبة الذين يدرسون العلوم بوجه عام .

ب – تشجيع الطلبة ذوي القدرات العالية لأن يعملوا معاً في مجموعة ، كما يبدو ، أنه منحى جيد لتحسين مستويات التحصيل العلمي لديهم . مقابل ذلك ، فبدلاً من أن نجعل الطلبة ذوي القدرات المنخفضة لأن يعملوا معاً، يفضل أن يسمح لهم بالتفاعل مع زملائهم الآخرين ذوي القدرات المتوسطة والعالية ، لأن ذلك يؤدي ، كما يبدو ، إلى تحسين أدائهم (تحصيلهم) العلمي .

جـ – تضمين مجموعة المختبر التعاوني طلبة مختلفين في قدراتهم ، لأن ذلك يؤدي إلى تأثير ايجابي في تحصيل الطلبة ذوي التحصيل المنخفض .

د – لاكتساب المهارات المخبرية العملية ، ينبغي أن يسمح للطلبة للتفاعل مع بعضهم البعض على أساس التنافس (المختبر التنافسي) . مقابل ذلك ، أشارت دراسة أخرى (Lawrenz & Munch, 1984) إلى أن تقسيم الطلبة إلى مجموعات (متجانسة) بدلاً من المجموعات (المختلفة) أو (المختارة – الذين يختارون بعضهم) يؤدي إلى نواتج تعلم أفضل بالنسبة للتحصيل المعرفي ، ولتصوراتهم لأنفسهم من حيث أنهم متماسكون ، وأقل تنافساً ، مما يؤدي ذلك إلى تنفيذ النشاطات المخبرية بسهولة ويسر وانعكاسه ايجابياً على نواتج التعلم المختلفة .

هذا ، وعلى الرغم ما للمختبر والعمل المخبري من أهمية كبيرة في تحقيق أهداف تدريس العلوم ، إلا أن بلوسر (Blosser, 1981) تذكر **انتقادات** وآراء ونتائج بحثية غير متسقة ومتضاربة أحياناً حول المختبر وأهميته في تنمية القدرات العقلية والتحصيل العلمي ، وتكوين الاتجاهات العلمية والمهارات المخبرية لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين . إلا أن هوفشتاين ولونيتا (Hofstein & Lunetta, 1982) يعتقدان أن

أسباب عدم توصل الباحثين إلى نتائج ايجابية تظهر تفوق طريقة المختبر ونشاطاتها المخبرية على طرائق التدريس الاخرى ، قد يُعزى إلى عدة عوامل تتعلق بالبحوث التربوية المخبرية نفسها والتي يمكن أن يكون من أبرزها ما يلي :

أ – تصميم بحثي غير مناسب وبخاصة فيما يتعلق بالقدرة على اختيار المتغيرات المبحوثة وضبطها .

ب – صغر حجم العينة أو العينات .

جـ – أدوات الدراسة (البحث) نفسها (من حيث صدقها وثباتها ...) .

د – استخدام معالجات احصائية غير مناسبة .

هـ – قصر الفترة الزمنية التي تُجرى فيها التجربة .

و – السلوك التدريسي ، إذ يعتقد أن دراسات عديدة فشلت في النظر إلى : سلوك المعلم ، وبيئة التعلم الصفية (المخبرية) ، والمتغيرات التي تصف التفاعل بين المعلم والطالب ، وتسجيل ماذا يحدث (عملياً) في غرفة الصف / المختبر ، والأدوات والأجهزة المستعملة في التجربة .

ز – أدلة المختبر من حيث ما تتضمنه من خطوات العمل المخبري والنشاطات المخبرية وأهدافها . ومن هنا أوصى الباحثان بتوجيه الدراسات والبحوث المخبرية إلى قياس التفكير الابداعي ، والتفكير العلمي ، وحل – المشكلات ، وتنمية القدرات العقلية ، والمهارات العملية ، والاتجاهات العلمية ، والمتغيرات الاجتماعية وبيئة التعلم الصفية والمخبرية .

ومهما يكن الأمر ، فإنه يلاحظ في الأدب العلمي أن معظم التربويين يولون المختبر ونشاطاته العملية المرافقة أهمية خاصة في البرنامج المدرسي ، وبالتالي يشجعون استخدام طريقة المختبر وتحسينها وتفعليها في تعلم العلوم وتعليمها . ومن هنا يوصون بالتركيز على **تحسين أسلوب تقديم المختبر وتفعيل نشاطاته المخبرية** ، وتنمية الاتجاهات (المخبرية) الايجابية لدى المعلمين لكي تكون دافعاً (للمعلم والطالب) سواء بسواء لاستخدام المختبر بأنماطه وأساليبه المختلفة بفاعلية واقتدار . ومن هنا حاولت دراسات

عديدة **تقييم دور المختبر** في انجازات الطالب العملية وتحصيله للأهداف التربوية في المجالات التربوية الثلاثة : المعرفية والوجدانية والنفسحركية . ففي دراسة تجريبية قام بها هارتي والفالح (Harty & Al-Faleh , 1983) لتحديد فاعلية طريقتين من طرائق تدريس العلوم (في الكيمياء) على التحصيل والاتجاهات العلمية لدى طلبة المرحلة الثانوية في السعودية ، أشارت الدراسة إلى أن الطلبة الذين علموا بطريقة المختبر طوروا اتجاهات علمية ايجابية نحو العلوم أفضل من زملائهم الذين علموا بطريقة المحاضرة – العرض . كما تبين أن الطلبة الذين درسوا باستخدام العمل المخبري على صورة مجموعات صغيرة ، كان أداؤهم التحصيلي أعلى بفرق ذي دلالة في الاختبارين البعدي والمرجأ من نظرائهم الذين درسوا بطريقة المحاضرة – العرض .

وأشارت دراسة ليونارد (Leonard, 1983) إلى دور المختبر وأهميته في نواتج تعلم الطلبة المتمثلة في تنمية الاهتمامات (الميول) والاتجاهات العلمية ، وتفتح العقل وحب الاستطلاع العلمي وتكوين المفاهيم ، وتنمية التفكير ، وتطوير القدرات العقلية ومهارات عمليات العلم الأساسية والمتكاملة . وأظهرت دراسة تجريبية (Odubunmi & Balogun, 1991) قارنت أثر طريقة المختبر والمحاضرة في التحصيل المعرفي (العلمي) لدى طلبة الصف الثامن الأساسي ، أن الطلبة ذوي القدرات العالية كان أداؤهم (تحصيلهم) متماثلاً ، في حين كان أداء (تحصيل) الطلبة ذوي القدرات المتدنية في المجموعة التجريبية (المختبر) أفضل من أداء نظرائهم في المجموعة الضابطة (المحاضرة).

وأجريت دراسات أخرى تتعلق بجوانب أخرى للمختبر كما في : **واقع العمل المخبري في المدارس الأساسية والثانوية** ، والمهارات المخبرية اللازمة لمعلمي العلوم . ومدى ممارسة بعض الكفايات المتعلقة باستخدام المختبر ودرجة التركيز عليه ، ومعرفة المعلمين بقواعد السلامة والأمان في المختبر ، ومعيقات (مشكلات) استخدام المختبر والعمل المخبري . وقد أشارت ملاحظات بعض المربين والمسؤولين العلميين إلى أن الأساليب الشائعة في العمل المخبري ما زالت تركز على المختبر التوضيحي في تنفيذ النشاطات المخبرية ؛ وتعاني نسبة لا بأس بها من المدارس وبخاصة المدارس الريفية ، من نقص واضح في المواد والأدوات والتجهيزات المخبرية ، وفي حالة توافرها فإنه قد لا يحسن استخدامها . كما أن هناك بعض معلمي العلوم يعانون من نقص في الإعداد

والتدريب على النشاطات المخبرية العملية ، وأن بعضهم يعتبرون العمل المخبري ونشاطاته المخبرية المرافقة مشكلة لهم من حيث الوقت والجهد المبذول في التحضير والاعداد أو الصيانة وإدارة المختبر وضبط الطلبة واصلاح الأدوات والأجهزة وتوفير المال . وفي مراجعة لبعض الدراسات ذات العلاقة بالعمل المخبري ذكر دادود (١٩٨٩) أن اللجنة الدولية لتعليم العلوم (الفيزياء) قد نظمت مؤتمراً شارك فيه (١٥٠) ممثلاً لخمسين دولة ، وقد ركز المؤتمر على نقاط عديدة كان من أبرزها ما يلي :

(أ) أهداف العمل المخبري ، (ب) تنظيم العمل المخبري ، (جـ) العمل المخبري في الدول النامية ، (د) مصادر العمل المخبري ، (هـ) العمل المخبري بطريقة المشروع ، (و)تقييم الأداء المخبري .

وأورد مورنج (Mohring, 1983) أن مسؤوليات معلم العلوم في العمل المخبري تقع في مجالات أهمها : كفاية المعلم ، وتوفير السلامة في العمل المخبري ، وتعليم الطلبة (تدريبهم) مبادىء واحتياطات الأمان والسلامة في النشاطات المخبرية . وفي هذا الصدد ، ينبغي على الطلبه **اكتساب مهارات الأمان والسلامة المخبرية** التي نذكر منها ما يلي :

أ – التعامل مع المواد السامة والتخلص منها .

ب – خزن الكيماويات .

جـ – الصيانة العامة للأدوات والأجهزة المخبرية .

د – تحضير المحاليل ذات التركيزات المختلفة .

هـ – الخزن الصحيح للأدوات والأجهزة المخبرية وتنظيمها .

و – العناية بالأوعية الزجاجية الكيميائية وحسن تخزينها .

ز – التعامل الأولي مع الاصابات .

ح – حفظ النباتات والحيوانات المخبرية والعناية بها .

ط – استخدام أدوات التشريح والعناية بها .

ى – معالجة الحوامض .

ك – استخدام الأنابيب (المخبرية) الزجاجية .

ل – اختبار وجود الغازات السامة أو الضارة (أو المؤذية) بأمان .

م – استخدام أدوات النجاة الأساسية .

ق – تشغيل اطفائيات الحريق .

س – معالجة الحوامض المسكوبة والمحروقات التي قد تنتج من المحاليل الحارقة أو الكاوية .

ونظرا لما للمختبر من أهمية كبيرة في تدريس العلوم ، فقد اهتمت وزارة التربية والتعليم بالجانب التطبيقي المخبري للعلوم الذي يتمثل في الانفاق على المختبرات المدرسية، وتزويد المدارس بالمواد والتجهيزات المخبرية سنوياً ؛ إلا أن هناك بعض **المشكلات والمعيقات المخبرية** التي تواجه معلمي العلوم (والطلبة) في استخدام العمل المخبري والتي قد تنعكس على اتجاهاتهم وممارساتهم المخبرية . ففي دراسة الشوارب (١٩٩١) التي استقصت المشكلات التعليمية في تدريس العلوم كما يراها معلمو العلوم في المرحلة الأساسية في جنوب الأردن ، كشفت الدراسة في جزء من نتائجها ، أن درجة احساس معلمي العلوم بالمشكلات التعليمية المتعلقة بالعمل المخبري ونشاطاته العملية المرافقة كانت كما يلي :

١ – معرفة كيفية اجراء التجارب المخبرية (٥ر٣٥٪) .

٢ – معرفة كيفية عمل أجهزة ووسائل بسيطة من مواد متوافرة في البيئة المحلية (٣٧٪).

٣ – معرفة كيفية المحافظة على الأدوات والأجهزة العلمية وصيانتها (٩ر٢٢٪).

٤ – معرفة كيفية تنظيم الأجهزة والأدوات والمواد وتصنيفها في المختبر لسهولة الوصول إليها (٨ر٢٣٪) .

٥ – معرفة كيفية تشغيل الأجهزة المخبرية (كالناقوس السحري أو جهاز العرض السينمائي أو الجهاز العارض فوق الرأس) (٣ر٤٤٪) .

٦ – جمع عينات من الطبيعة وحفظها في الزاوية العلمية في الصف أو المختبر أو

المدرسة (٩ر٣٤٪) .

٧ – استعارة أدوات وأجهزة من المدارس المجاوره (٦ر٥٥٪) .

٨ – عدم توفر قاعة خاصة بالمخبر (٨ر٥٦٪) .

٩ – قلة الأدوات والأجهزة والمواد الضرورية لعمل التجارب (٧١٪) .

١٠ – مراعاة أصول السلامة العامة في المختبر (٢ر٣٥٪) .

١١ – عدم وجود قيم (مشرف) مختبر متفرع (٦٠٪) .

١٢ – عدم وجود ارشادات باللغة العربية مرفقة بالأجهزة لشرح طريقة عملها (١ر٧٦٪).

١٣ – تنظيم أسلوب العمل في المختبر (٧ر٤٢٪) .

١٤ – عدم وجود حصة خاصة بالمختبر في البرنامج المدرسي (٣ر٧٩٪) .

١٥ – عدم وجود وقت كاف لتحضير واعداد التجارب المخبرية (٩ر٨١٪) .

١٦ – عدم كفاية وقت الحصة لاجراء التجارب المخبرية (٥ر٦٦٪) .

١٧ – عدم توفر الامكانات والظروف للطلاب لاجراء التجارب بأنفسهم (٥ر٩٢٪) .

١٨ – مدى كفاية اعداد المعلم لتدريس مبحث العلوم (٣ر٤٣٪) .

١٩ – عدم كفاية الميزانية المخصصة لشراء الأدوات والأجهزة والمواد العلمية (١ر٧٦٪).

واستقصى المؤلف (زيتون ، ١٩٨٨) في دراسة سابقة ، معيقات استخدام المختبر والعمل المخبري لدى معلمي العلوم في المرحلة الأساسية (الاعدادية) في وسط الأردن . وقد حددت المعيقات (العقبات أو المشكلات) المخبرية باستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والأهمية النسبية لكل فقرة أو (عقبة / مشكلة) من فقرات مقياس **المعيقات المخبرية** التي تواجه معلمي العلوم في استخدام المختبر ونشاطاته المخبرية كما عبر عنها أفراد عينة الدراسة . وللوصول إلى معلومات وصفية عن المعيقات المخبرية لدى المعلمين ، تم تقسيم المعيقات المخبرية اعتبارياً إلى ثلاث فئات كما

يلي :

١ – **المعيقات المخبرية التي ظهرت بدرجة عالية** (٦٠٪ فأكثر) تمثلت في المعيقات المخبرية التالية :

أ – عدم وجود حصة خاصة بالمختبر في البرنامج المدرسي (٤ر٦٩٪) .

ب – كثرة عدد الحصص التي يدرسها معلم العلوم أسبوعياً (٢ر٦٧٪) .

جـ – كثرة عدد التلاميذ في الصف الواحد (٨ر٦٦٪) .

د – طول منهاج العلوم – كبر حجم المادة الدراسية في العلوم (٤ر٦٦٪) .

هـ – عدم توفر وقت كافٍ لتحضير واعداد التجارب المخبرية (٢ر٦٤٪) .

و – قلة الأدوات والأجهزة المخبرية في المختبر (٢ر٦٣٪) .

ز – عدم توفر وسائل الأمن والسلامة العامة في المختبر (٤ر٦٢٪) .

ح – عدم وجود مشرف (أو محضر) مختبر لاعداد وتحضير النشاطات والتجارب المخبرية (٦٢٪) .

ط – عدم توفر التمديدات الضرورية من ماء وكهرباء ومصادر حرارة في المختبر (٨ر٦١٪).

٢ – **المعيقات المخبرية التي ظهرت بدرجة متوسطة** (٤٠ – ٥٩٪) تمثلت في المعيقات المخبرية التالية :

أ – عدم كفاية الموارد المالية لتمويل التجارب المخبرية (٤ر٥٩٪) .

ب – عدم وجود قاعة أو غرفة خاصة للمختبر (٢ر٥٩٪) .

جـ – عدم تركيز الامتحانات العامة على المختبر في تدريس العلوم (٨ر٥٨٪) .

د – وقت الحصة غير كافٍ لاجراء التجارب المخبرية (٢ر٥٧٪) .

هـ – عدم معرفة المعلم بتشغيل أو صيانة بعض الأجهزة المخبرية (٦ر٥١٪) .

و – عدم اعداد المعلم اعداداً مناسباً لاجراء التجارب المخبرية (٢ر٥٠٪) .

ز – عدم تعاون الادارة المدرسية في تمويل النشاطات المخبرية (٤ر٤٦٪) .

ح – تجنب فشل التجربة المخبرية أمام التلاميذ (٤ر٤١٪) .

ط – تجنب استهلاك أو تلف المواد المخبرية (٤٠٪) .

٣ – **المعيقات المخبرية التي ظهرت بدرجة قليلة** (أقل من ٤٠٪) تمثلت في المعيقات المخبرية التالية :

أ – صعوبة ضبط التلاميذ في قاعة المختبر (٦ر٣٨٪) .

ب – تجنب كسر الأدوات والأجهزة المخبرية (٦ر٣٨٪) .

جـ – ضعف ميول واتجاهات المعلم نحو العمل المخبري (٤ر٣٧٪) .

د – عدم تأكيد المناهج المدرسية (العلوم) على النشاطات المخبرية (٨ر٢١٪) .

هذه المعيقات (أو العقبات أو المشكلات) المخبرية ، يمكن أن تعوق أو تحول دون قيام معلمي العلوم باستخدام المختبر ونشاطاته المخبرية العملية ، مما قد يترتب عليه عزوف بعض المعلمين عن القيام بالتجارب والنشاطات المخبرية . وقد جاءت هذه المعيقات بوجه عام ، منسجمة مع ملاحظات معلمي العلوم والتربويين في تدريس العلوم التي تتمثل في ضعف الامكانات المخبرية المادية والفنية ، وتوجيه الانتقادات المستمرة إلى كثرة الأعباء التدريسية التي يقوم بها المعلمون وبالتالي قد تحول دون قيامهم بالعمل المخبري ونشاطاته العملية . وعليه ، **أوصت الدراسة** المسؤولين في المؤسسات التعليمية ذات العلاقة ، بالعمل بصورة أكثر جدية لتذليل المعيقات والعقبات والمشكلات المخبرية التي تواجه المعلمين وبخاصة المعيقات المخبرية التي ظهرت بدرجة عالية ، وذلك من خلال اقتراح تخصيص حصة أو حصتين أسبوعياً للمختبر لمادة العلوم في البرنامج المدرسي ، ووضع علامة خاصة للمختبر والنشاطات المخبرية تتراوح بين (٢٥ – ٣٥٪) من العلامة الكلية لمادة العلوم ، وتدريس العلوم في غرفة المختبر ، وتوفير المواد والأدوات والتمديدات المخبرية ، وتعريف المعلمين بتشغيل وصيانة التجهيزات المخبرية وتدريبهم على إجراء التجارب المخبرية ونشاطاته العملية المرافقة وبخاصة عند إعداد المعلمين أو تدريبهم قبل وأثناء الخدمة .

رابعاً : الطريقة الذاتية – السمعية البصرية : Abdio - Vistual Tutorial Method

تعتبر الطريقة الذاتية – السمعية البصرية نمطاً من أنماط التعليم **المفرد** الذي يؤكد على تعليم الفرد (الطالب) . وهي تستند ، بوجه عام ، إلى مبدأ التعليم المبرمج (**المفرد**) الذي يسمح لكل فرد متعلم (طالب) أن يتعلم ويتقدم حسب قدراته الذاتية تحت إشراف المعلم وتوجيهه . وفي التعليم المبرمج ، تقسم فيه الموضوعات التعليمية (العلمية مثلاً) إلى أجزاء صغيرة جداً ، وتُرتب منطقياً وسيكولوجياً ، وتُعرض على الفرد المتعلم (الطالب) في تسلسل متتابع بحيث يستجيب لها دون جهد كبير . ويتضمن البرنامج اختبار الفرد المتعلم (الطالب) في مدى تحصيله للمعلومات (العلمية) واستيعابه لها أولاً بأول ، ضماناً لنجاح سيره في البرنامج خطوة خطوة . ويكون هذا الاختبار على شكل أسئلة (أنماط مختلفة من الأسئلة) يُسأل فيها الفرد المتعلم (الطالب) ويطلب إليه فيها اكمال جملة ، أو اختيار الاجابة الصحيحة ضمن عدد من إجابات (علمية) مقترحة ، أو حل مسألة حسابية ، أو القيام بتجربة علمية يصل بها إلى نتائج معينة . **ومن أنماط التعليم المبرمج** (المفرد) كما يرد في الأدب التربوي العلمي نذكر على سبيل المثال ما يلي : (١) الحقائب التعليمية ، (٢) الرزم التعليمية ، (٣) المجمعات التعليمية ، (٤) التعليم المدار بالكمبيوتر ، (٥) الطريقة الذاتية – السمعية البصرية .

وتعرف الطريقة الذاتية – السمعية البصرية بأنها طريقة تعليمية مفردة منتظمة لمنهاج معين ؛ وتعتمد على وسائل الاتصال السمعية والبصرية ، بحيث تساعد الفرد المتعلم (الطالب) على تحقيق أهداف محددة يمكن قياسها (أو ملاحظتها عملياً) بمقاييس محلية مرجعية . وفي تدريس العلوم ، يمكن تعريف الطريقة الذاتية – السمعية البصرية بأنها طريقة ذاتية في تعلم العلوم (وبخاصة القيام بالنشاطات المخبرية وتعلمها) ، يتعلم فيها الطالب المهارات العلمية (العقلية والعملية) معتمداً على نفسه وبسرعته الذاتية . ولتحقيق ذلك ، تنظم المادة العلمية (والمخبرية بشكل خاص) على أشرطة الكاسيت ، وأشرطة الفيديو (المرئية) ، وأجهزة التسجيل والسماعات الرأسية والنشرات العلمية ، واللوحات التوضيحية ، ودليل المختبر ، والكتاب المقرر ، والكمبيوتر (الحاسوب) ... ، بالاضافة إلى المواد والأدوات التقنية والأجهزة العلمية الأخرى ذات العلاقة . ويكون دور معلم العلوم (أو مشرف المختبر) في هذه الطريقة دور المشرف (أو الموجه) والمخطط

والمبرمج .

لقد اعتبرت **الطريقة الذاتية – السمعية البصرية** جزءاً لا يتجزأ من تعليم العلوم بالمختبر والعمل المخبري . وتم التركيز عليها لتعليم الجانب العملي المخبري في العلوم وبخاصة على **مستوى التعليم الجامعي** . فقد عمل بوستلثويت Postlethwait على إخراج هذا النوع المتطور من التعليم الذاتي – السمعي البصري في جامعة بيردو Pur-due بعد أن لاحظ أعداداً كبيرة من الطلبة تسجل في المساقات (العلمية) الجامعية الأولية ، ونقصاً في الكوادر البشرية الفنية من جهة ، وتفجر المعرفة العلمية وتقنيات التعليم من جهة أخرى . وعليه ، يعمل الطلبة لوحدهم ، في هذه الطريقة ، للقيام بالأعمال والنشاطات المخبرية لانجاز مهماتهم في المختبر وفق جدولهم على أساس فردي، وينتقلون من مكان لآخر (في المختبر) الذي يُهيأ ليناسب الدراسة المخبرية الفردية، ويرشد (أو يوجه) صوت المعلم (أو الأستاذ الجامعي) المسجل على الكاسيت الطلبة على الأنشطة المخبرية التي ينبغي أن يقوموا بها كما في : تحضير المحاليل ، وتهيئة الأجهزة للعمل ، وعمل التجارب واستخدام المجهر ، ورؤية الشرائح والأفلام المتحركة، والشفافيات ، وتفحص النماذج والعينات والصور ، والجداول والرسومات البيانية ... والاستماع إلى التعليمات (أو المحاضرات) القصيرة والمناقشات ... الخ .

وبعد أن ينهي الطالب اجراء جزء من النشاط المخبري أو كله ، يتم تسجيل ذلك على بطاقة خاصة في المختبر ، ثم يتم تقويم ما عمله الطالب عملياً من قبل مقيم المختبر أو المشرف وذلك ضماناً لنجاح سيره في النشاط التعليمي – التعلمي (المخبري) وتحقيق الأهداف المنشودة . أما الجانب (النظري) العلمي ، فيتم تقويمه باختبارات قصيرة عادة في اللقاء الاسبوعي (ساعة واحدة) المخصص لمناقشة التجارب والنشاطات المخبرية التي تم اجراؤها ، والصعوبات التي يحتمل أن تواجه الطلبة في تنفيذ التجارب العلمية .

هذا ، وعلى الرغم من الاختلافات في نتائج الدراسات والبحوث التربوية في دور هذه الطريقة في تحقيق أهداف تدريس العلوم : **المعرفية والوجدانية والنفسحركية**، إلا أن أهميتها ودورها يتضح من خلال **فوائدها التربوية العلمية** (زيتون، ١٩٩١) التالية :

١ – تتيح الفرصة للفرد المتعلم (الطالب) ، كنوع من التعليم الذاتي المفرد ، أن يأخذ دوراً ايجابياً وفاعلاً في عملية التعلم ، وبالتالي تؤكد **مبدأ اشراك الطالب فكراً وتطبيقاً** في عملية تعلم العلوم وتعليمها .

٢ – أسلوب تعليمي – تعلمي (نظري وعملي / مخبري) يعطي الطالب الفرصة لأن يعلم نفسه بنفسه ، وبالتالي يسير في تعلم العلوم (نظرياً وعملياً) حسب سرعته الخاصة والوقت المناسب له ، أي تطبيق **مبدأ الباب المفتوح** في التعلم واجراء التجارب المخبرية .

٣ – تهيء الفرصة للتعلم (عملياً) على الأدوات والأجهزة العلمية وتقنيات التعليم الأخرى ذات العلاقة ، وذلك من خلال تقديم البرامج العلمية المختلفة (المطلوبة والمتقدمة) في صور متعددة إما على صورة بطاقات أو لوحات تعليمية ، أو أدلة أو كتب ، أو تسجيلات صوتية أو مرئية ، أو أفلام أو كمبيوتر ... الخ .

٤ – تتبنى **حاجات الطلبة** واهتماماتهم بمرونة أكثر ، وبالتالي يشعر (الطلبة) بأنهم أكثر مسؤولية عن تعلمهم ، كما تلبي حاجات الطلبة على اختلاف مستويات تفكيرهم وبخاصة الضعاف أو الأقوياء (الأذكياء) وذلك من خلال تهيئة برامج ونشاطات علمية (مخبرية) تناسبهم فكرياً .

٥ – على الرغم من زيادة الكلفة والنفقات في هذه الطريقة ، إلا أنها مناسبة أكثر عند نقص الكوادر البشرية الفنية وبخاصة في التعليم الجامعي .

٦ – تتيح الفرصة أمام الطالب لأن **يمارس تقصي العلم واكتشافه** وذلك من خلال استخدام العمليات العقلية والعملية في النشاطات المخبرية والتجارب العلمية (وبخاصة التجارب المفتوحة النهاية) مما يسهم أخيراً في فهم طبيعة العلم (كمادة وطريقة) بصورة أفضل .

ولتوضيح بعض الخطوات أو الاجراءات التي تقوم عليها الطريقة الذاتية – السمعية البصرية في تنفيذ العمل المخبري والنشاطات المخبرية المرافقة ، نقدم النشاط المخبري التالي :

مختبر (١) : كيفية استخدام المجهر (الميكروسكوب)

أولاً : الأهداف الأدائية :

١ – أن يسمي (الطالب) جميع أجزاء المجهر .

٢ – أن يذكر وظيفة كل جزء من أجزاء المجهر .

٣ – أن يحمل المجهر بالطريقة الصحيحة .

٤ – أن يستخدم العدسات الشيئية : الدنيا والوسطى للمجهر بدقة .

٥ – أن يستخدم العدسة الزيتية بالمجهر بشكل صحيح .

٦ – أن يصف كائنات حية (خلايا حية) تحت المجهر .

٧ – أن يحدد مجال الرؤية في المجهر بدقة .

٨ – أن يقدر حجم الخلية وبعض أجزائها (كالنواة) باستخدام المجهر .

٩ – أن يحضر شريحة مؤقته (مبللة) لخلايا بطانة الفم .

ثانياً : المواد والأدوات والأجهزة التعليمية المطلوبة :

أ – شريط كاسيت (صوتي) للمعلم (أو الأستاذ الجامعي) يبين للطالب التعليمات والارشادات اللازمة لاجراء المختبر رقم (١) . ويعتبر سماع الطالب لهذا الشريط الصوتي خطوة أولى أساسية لاجراء المختبر المطلوب .

ب – شريط فيديو (مرئي) يبين كيفية : حمل المجهر بطريقة صحيحة ، والعناية به ، وأجزاء المجهر ووظائف كل جزء ، واستخدام العدسات الشيئية ، والزيتية بشكل خاص .

جـ – شريط فيديو يبين كيفية الحصول على خلايا بطانة الفم ، وكيفية تحضير الشرائح المؤقته (المبللة) . ويقوم الطالب برؤية الشريطين حسب الأصول.

د – لوحة رسم توضح صورة للمجهر مع بيان الأجزاء عليها .

هـ – شرائح زجاجية وأغطيتها .

و – وجود مواد أخرى مثل : نكاشات أسنان ، ماء مستنقع .

وبعد أن ينجز الطالب المختبر (رقم ١) حسب سرعته ووقته ، يقدم تقريراً (مخبرياً) للمعلم (أو الأستاذ الجامعي) ويضعه في مكان معين معد خصيصاً لذلك .

ثالثاً : التقويم :

يتم تقويم عمل الطالب عملياً ونظرياً كما يلي :

أ – يقوّم (مشرف المختبر أو مقيم المختبر) الطالب عملياً وذلك بالتحقق من كيفية:
حمل المجهر بطريقة صحيحة ، وتسمية أجزائه ووظائف كل جزء منها ، واستخدام المجهر والعدسات الشيئية والزيتية ، وتحضير شريحة مؤقته (مبللة) ووصف الكائنات الحية ، وقياس حجم الخلية أو أجزاء منها ... الخ وذلك للتحقق (عملياً) من تحقيق الأهداف الأدائية المنشودة . وهنا يوقع (مشرف المختبر) على بطاقة خاصة للطالب تؤكد أنه أنجز (عملياً) النشاط المخبري بصورة مقبولة .

ب – يتم في ساعة اللقاء الأسبوعي بين المعلم (أو مشرف المختبر) والطلبة ما يلي :– مناقشة النشاط المخبري (رقم ١) والمشكلات أو الصعوبات التي واجهت أو تواجه الطلبة في المختبر مستقبلاً .

– مناقشة التقارير المخبرية التي أعدها وكتبها الطلبة .

– إجراء امتحان قصير في المادة التعليمية (النظرية) ذات العلاقة .

خامساً : طريقة العرض Demonstration Method

وهي أسلوب تعليمي – تعلمي يقوم به معلم العلوم (غالباً) لتقديم (عرض) حقيقة علمية (غاز الاكسجين يساعد على الاشتعال) ، أو مفهوم علمي معين (كالكثافة مثلا) ، أو تعميم علمي – مبدأ أو قانون علمي أو قاعدة علمية (كقاعدة أرخميدس)

لتحقيق أهداف تعليمية – تعلمية معينة . وتعتبر هذه الطريقة من أكثر ، إن لم تكن أكثر، طرائق التدريس في تعليم العلوم في المدارس وبخاصة في مرحلة التعليم الأساسي . وقد يرجع ذلك إلى **مسوغات** عديدة يمكن أن يكون من أبرزها ما يلي :

(أ) الظروف الاقتصادية (المحدودة) في المدارس ، (ب) الاقتصاد في التكلفة المادية ، (جـ) مدى توافر المواد والأدوات والأجهزة المخبرية ، (د) توفير الجهد والوقت، (هـ) تجنب خطر اجراء التجارب المخبرية . هذا ، ويرد في الأدب التربوي العلمي **مزايا عديدة وتبريرات كثيرة** لاستخدام طريقة العرض في تدريس العلوم من بينها ما يلي :

١ – توفر للطلبة عنصر المشاهدة (الملاحظة) ، كعملية أساسية من عمليات العلم مما يعمل على جذب انتباه الطلبة وربما إثارة انتباههم بحصص العلوم ودروسها .

٢ – تحقيق الاقتصاد في النفقات والكلفة وبخاصة إذا ما علمنا أن امكانات المدارس ، كما ذكر ، غالباً ما تكون محدودة ، وأن تكاليف الأدوات والتجهيزات المخبرية الأخرى غالباً ما تكون مرتفعة ؛ ولهذا يمكن استخدام نموذج (أو جهاز واحد) لعرض التجربة مثلاً أمام الطلبة .

٣ – تُعتبر طريقة مفضلة في حالة استخدام بعض النشاطات والتجارب المخبرية التي يتطلب اجراؤها وتنفيذها خبرة كافية (من قبل المعلم) ليست متوفرة عند الطلبة كما في استخدام بعض عمليات التشريح المعقدة على سبيل المثال .

٤ – توفر الوقت والجهد المبذول من قبل معلم العلوم إذا ما قورنت بطريقة العمل المخبري التي تتطلب جهداً كبيراً في إعداد وتحضير المواد والأدوات والأجهزة المخبرية اللازمة لتنفيذ التجارب العلمية .

٥ – تمكن معلم العلوم من تدريس كمية كبيرة من المادة العلمية الدراسية نسبياً ، وذلك بطريقة معدة ومنظمة ، وفي وقت أقل مقارنة بطريقة المختبر ونشاطاته المخبرية المرافقة .

٦ – طريقة مفضلة في حالة التجارب العلمية الخطيرة أو الصعبة ، مما يعني ضرورة استخدامها عندما يكون الهدف السلامة والأمان ، وتجنب الطلبة الخطر الذي

قد يترتب على قيامهم باجراء التجارب (الخطرة) كما في تحضير بعض الغازات السامة أو المواد المشعة أو استخدام الأحماض المركزة ... الخ .

٧ – لها تأثير في زيادة تذكر الطلبة للمعرفة العلمية بعد العرض مباشرة ، كما تساعد في زيادة بقاء واحتفاظ الطلبة بالمعلومات بوجه عام .

٨ – توفر خبرات تعليمية – تعلمية مشتركة لجميع الطلبة ، كما توحد تفكيرهم في اتجاه واحد (وهذا الأمر قابل للجدل والنقاش العلمي) من حيث تخطيط وتنفيذ الموقف التعليمي – التعلمي والوصول إلى النتائج .

٩ – يمكن أن تسهم لحد ما ، وبقدر معقول في تحقيق قدر كبير من أهداف تدريس العلوم إذا ما قدمت (عُرضت) المادة العلمية (أو النشاط العلمي المخبري) بأسلوب استقصائي مثير بحيث تسهم بطريقة ملحوظة في : (أ) إثارة ميول الطلبة واهتماماتهم العلمية ، (ب) تنمية بعض مهارات عمليات العلم ، (جـ) المساعدة على تنمية قدرات الطلبة على التفكير العلمي .

بناء على ما تقدم ، يمكن استنتاج أن **طريقة العرض** تستخدم في **مجالات علمية عديدة** يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

١ – تستخدم كمدخل (أو مقدمة) لتقديم المادة العلمية واثارة الفكر لاثارة اهتمام الطلبة بموضوعات المادة ، كأن يعرض المعلم فيلما عن الوراثة دون مناقشة مسبقة ، بقصد إثارة انتباه الطلبة وشدهم لموضوع الوراثة وبالتالي دراستها وبحثها لمعرفة المزيد عنها .

٢ – تستخدم في حل المشكلات العلمية ، أو للاجابة عن بعض الأسئلة والتساؤلات التي قد يطرحها الطلبة (أو المعلم نفسه) من حين لآخر .

٣ – تستخدم كوسيلة لتوضيح بعض أشكال المعرفة العلمية كالحقائق العلمية (غاز الهيدروجين يشتعل بلهب أزرق) ، أو المفاهيم العلمية (الانقسام غير المباشر) ، أو القواعد العلمية (قاعدة برنولي أو أرخميدس) ، أو القوانين العلمية (قانون بويل) ... الخ .

٤ – توضيح كيفية عمل أداة أو جهاز علمي (المجهر مثلاً) معين ، أو تشريح حيوان ما ،

أو تحضير شرائح مبللة أو دائمة ... الخ .

٥ – تستخدم كوسيلة لجمع المعلومات عن مشكلة علمية ما مبحوثة ؛ وكذلك اختبار ، مدى صحة الفرضيات العلمية المقترحة لحل المشكلة (أو المشكلات) التي يقترحها الطلبة (أو المعلم) .

٦ – تستخدم للمراجعة كما في مراجعة بعض الموضوعات (الوحدات) العلمية أو إعادة التجارب أمام الطلبة لتوكيد ما تم التوصل إليه سابقاً ، وتثبيت نواتج التعلم النظرية من جديد وبخاصة الطلبة الذين فاتهم ذلك .

٧ – تقويم أعمال الطلبة ، كأن يختبر معلم العلوم الطلبة في معلوماتهم العلمية (النظرية والعملية) عن طريق الأسئلة الشفوية أو الاختبارات التحريرية أو العملية كما في التحقق من معرفة كيفية استخدام المجهر وحمله والعناية به وتحضير شرائح مجهرية مؤقته (مبللة) أو دائمة .

٨ – تستخدم لتطبيق مهارات عمليات العلم والتقصي والاكتشاف ، كما في : الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والاستنتاج ، والاستدلال ... ، والتجريب ، وذلك تنمية للعمليات العقلية والتفكير العلمي لدى الطلبة .

هذا ، وعلى الرغم من مزايا طريقة العرض ومجالات استخدامها المتعددة في تدريس العلوم ، إلا أن هناك بعض **الحدود والمحددات** (القصور) لاستخدام هذه الطريقة منها ما يلي :

١ – مشاهدة وسماع العرض ، ما لم تكن العروض والتجارب العلمية مشاهدة ومسموعة جيداً ، فإنها تفقد وظيفتها الأساسية أو هدفها التعليمي .

٢ – لا تهيء طريقة العرض التي يقوم بها معلم العلوم فرصاً للطلبة لتناول الأجهزة والأدوات المخبرية أو التعامل معها أو معالجتها عملياً .

٣ – هناك احتمال أن يقف الطلبة (أو بعضهم) أثناء عملية العرض – موقفاً سلبياً (أو موقف اللامبالاة) وبخاصة إذا ما عرضت النشاطات العلميّة والمخبرية بأسلوب مباشر أو تلقيني مُمّل ، أو إذا ما فشل المعلم بشد انتباه الطلبة وجذبهم إليه أثناء عرض الموقف التعليمي – التعلمي .

٤ – هناك بعض المفاهيم الأساسية في العلوم يصعب على الطلبة ادراكها أو استيعابها بواسطة السماع والرؤية ، وخاصة طلبة المرحلة الأساسية ، كما في مفاهيم القياس ، والوزن ، والقوة ، واللمس ، والرائحة ، والطعم ... الخ .

٥ – قد تُجرى بعض العروض والتجارب العلمية (أحياناً) بسرعة لا تتناسب مع الفروق الفردية بين الطلبة ، وبالتالي لا يستطيع (بعض) الطلبة متابعة المعلم (أو الموقف التعليمي) في سرعته أو الإفادة من العرض أو التجربة .

٦ – يصعب تحقيق بعض أهداف تدريس العلوم من خلال (عرض) المادة التعليمية كما في اكتساب الطلبة للمهارات اليدوية واستخدام الأجهزة العلمية .

ولكي يجعل معلم العلوم العروض العلمية ونشاطاتها (المخبرية) المرافقة ، **نشاطاً تربوياً (تعليمياً – تعلمياً) ناجحاً** ومحققاً لأهداف تدريس العلوم : المعرفية والوجدانية والنفسحركية فإنه لا بد لمعلم العلوم من مراعاة ما يلي :

أولاً : توجيه طريقة العرض **توجيهاً استقصائياً** Inquiry - Oriented بدلاً من الاقتصار على اللسان والمناقشات والشروحات التقليدية التلقينية .

ثانياً : إتاحة الفرصة للطالب للقيام بالعروض العلمية (الفردية أو الجماعية) سواء المقررة أم المقترحة خاصة تلك (العروض / المواقف التعليمية – التعلمية) التي تقدم أفكاراً علمية مثيرة .

ثالثاً : إستخدام **العروض الصامتة** من حين لآخر ، وإتاحة الفرصة للطلبة لكي يكتبوا ويعبروا عما لاحظوه (أو شاهدوه) في صيغة تقرير علمي له أصوله وأسسه العلمية .

رابعاً : تقديم مشكلات علمية من العروض العلمية لاثارة اهتمام الطلبة وشدهم إليها ، ومن ثم محاولة التصدي لها وبحثها ودراستها للوصول إلى حل مناسب لها .

خامساً : مراعاة أن تكون العروض العلمية : **ملاحظة أو مشاهدة** Visible من جميع الطلبة ، **ومسموعة** Audible **ومثيرة** Exciting **وزمن انتظار كافٍ** Wait - time عند طرح الأسئلة بحيث يسمح للطلبة بالتفكير والاستجابة والتفاعل

(الايجابي) مع العروض العلمية .

سادساً : إنّ (فن) طرح الأسئلة وتوجيهها توجيهاً استقصائياً عامل حاسم في نجاح (أو فشل) العروض العلمية وتحقيق أهدافها . وفي هذا الصدد ، يقترح على معلم العلوم عرض الموقف التعليمي (المشكل) بحيث يستفز تفكير الطلبة ويثير اهتمامهم وميولهم نحو المشكلة . ومن هنا ينبغي أن يضع المعلم في ذهنه بعض الأسئلة العامة كما في : ماذا أريد أن أعلم ؟ وماذا أتوقع من الطلبة أن ينجزوا (أو يكتشفوا) من خلال الأسئلة ؟ وما مستوى ونوع الأسئلة (متقاربة ، متباعدة، مفتوحة النهاية ، تفكير منتج ، تفكير غير منتج) التي يجب أن أطرحها ؟ وكيف أستجيب لأسئلة الطلبة ؟ وكيف يمكن الاستفادة من أسئلتهم وأجوبتهم ومناقشاتهم في توجيه الأسئلة ؟ أما إذا فشل أو أخفق المعلم في طرح الأسئلة وتوجيهها استقصائياً لسبب أو آخر ، فإنّه قد يمنع (لا شعورياً) نجاح طريقة العرض وبالتالي تحقيق أهدافها التدريسية في تعليم العلوم وتعلمها .

سابعاً : إعداد العروض العلمية وتخطيطها اعداداً وتخطيطاً مسبقاً ، وتحويل العروض العلمية غير الناجحة إلى مواقف تعليمية – تعلمية جديدة لمناقشتها والتعرف إلى أسباب فشلها أو نجاحها . هذا ، ويتطلب اعداد وتخطيط العروض العلمية ملاحظة وممارسة ثلاث عمليات هي :

١ – **الاعداد الذي يسبق تقديم العرض العلمي** ، ينبغي لمعلم العلوم مراعاة ما يلي :

أ – تحديد الغرض (الهدف) من العرض بحيث يرتبط هذا العرض بالأهداف التعليمية – التعلمية المنشودة من دروس العلوم .

ب – تجريب العرض العلمي قبل تقديمه أو عرضه أمام الطلبة تجنباً لبعض الاحراجات التي قد تنشأ من فشل بعض العروض العلمية أحياناً .

جـ – إعداد المواد والأدوات والأجهزة ذات العلاقة اعداداً مسبقاً .

د – تحديد **مكان** العرض العلمي بحيث يكون مشاهداً ومسموعاً لجميع

الطلبة .

هـ – يستحسن أن ينتهي العرض العلمي بانتهاء الوقت المخصص لحصة العلوم .

٢ – **عند تقديم العرض العلمي** ، ينبغي لمعلم العلوم مراعاة ما يلي :

أ – تهيئة مناخ صفي مناسب قبل البدء بالعرض لإثارة انتباه الطلبة وشدهم للعرض العلمي .

ب – توضيح أهداف العرض العلمي وأغراضه .

جـ – عدم تشتيت أذهان الطلبة بأمور ثانوية .

د – الانتباه إلى طرح الأسئلة (مستوى ونوعية) والاستفادة من أسئلة الطلبة المطروحة .

و – إتاحة الوقت الكافي ، بعد الانتهاء من العرض ، للطلبة لتسجيل ملاحظاتهم ونتائج العرض ومناقشتها أو تقريرها .

٣ – **تقويم العرض العلمي** ، ينبغي لمعلم العلوم بعد تقديم العرض ، تقويم العرض العلمي من خلال :

أ – مدى فهم الطلبة لموضوع العرض العلمي واستفادتهم منه وذلك عن طريق الأسئلة والأجوبة والمناقشات المتبادلة بين المعلم والطلبة ، أو استخدام الاختبارات التحريرية .

ب – مدى نجاح المعلم نفسه في إجراء العرض العلمي وتقديمه ، ويتضح ذلك بمدى استجابة الطلبة للعرض العلمي ، ومدى تفاعلهم معه ، وبالتالي مدى تحقيق الأهداف المنشودة من العرض العلمي أو النشاط العلمي أو التجربة المعروضة .

وفي هذا الصدد ، يقترح كوليت وشيابيتا (Collette & Chiappetta, 1984) مقياساً أولياً مكوناً من ثمانية مجالات أساسية وعناصر فرعية أخرى لتقويم العروض

العلمية على مقياس مدرج تدريجاً سداسياً : ممتاز (٥) درجات ، وجيد (٤) درجات ، وفوق المتوسط (٣) درجات ، ومتوسط (درجتان) ، ومقبول (درجة واحدة) ، وضعيف (صفر) ؛ يمكن لمعلم العلوم استخدامه **لتقويم العروض العلمية** بمجالاتها المختلفة ، وهو كما يلي :

١ – **الاعداد** : Preparation

أ – جميع المواد والتجهيزات موجودة .

ب – توجد مواد وتجهيزات (احتياطية) إذا لزم الأمر ذلك .

جـ – يدرك معلم العلوم الغرض من العرض العلمي وينفذه بثقة .

د – احتياطات الأمان والسلامة متوافرة .

٢ – **الرؤية** : Visibilty

أ – طاولة العرض خالية من أية مواد لا علاقة لها بالعرض العلمي .

ب – المواد والتجهيزات المستخدمة مناسبة الحجم وتتناسب مع حجم الصف .

جـ – غرفة العرض مضاءة إضاءة مناسبة .

د – يمكن رؤية العرض من أي مكان في الغرفة (أو الصف أو المختبر) .

هـ – المواد والتجهيزات موضوعة على ارتفاعات مناسبة بحيث تسهل رؤيتها .

و – يحجب المعلم رؤية الطلبة للعرض أثناء تقديم العرض .

٣ – **الاتصال والسماع** : Communication & Audibility

أ – يتكلم المعلم بسرعة معقولة (مناسبة) .

ب – يصل صوت المعلم جميع أجزاء الغرفة (أو الصف أو المختبر) .

جـ – يلفظ المعلم وينطق بوضوح .

د – المعلم متزن ومتوازن في عرضه .

هـ – يتحدث المعلم بثقة تامة .

٤ – **منطق التقديم (أو العرض)** Logic of Presentation

أ – يوضح المعلم الهدف من العرض العلمي .

ب – يُري المعلم خطوات واجراءآت العرض العلمي أثناء تنفيذها .

جـ – الخطوات المتضمنة في العرض واضحة تماماً .

٥ – **الأسئلة** : Questioning

أ – يسأل المعلم الطلبة المتطوعين وغير المتطوعين .

ب – يسأل المعلم جميع الطلبة وفي أنحاء مختلفة في الغرفة (الصف / المختبر) .

جـ – يسمح المعلم بوقت كاف أمام الطلبة للاجابة .

د – يسأل المعلم أسئلة ذات مستويات عقلية متنوعة لتطوير الأفكار والمفاهيم والمبادىء العلمية .

هـ – الأسئلة التي يطرحها المعلم من النوع السابر والمثير التي تحفز الطلبة للتفكير .

و – توجه الأسئلة تفكير الطلبة بنمط تفكيري منطقي مناسب .

ز – تسمح الأسئلة لأن يتوصل الطلبة إلى استنتاجاتهم .

ح – تحث الأسئلة الطلبة للمبادرة باستقصاءآت علمية أخرى .

٦ – **توزيع الوقت** :Time allotment

أ – طول مدة العرض متناسبة مع نواتج التعلم المتوقعة .

ب – صمم العرض العلمي بحيث ظل اهتمام الطلبة مستمراً طول مدة العرض.

٧ – **السياق** : Context

أ – يقدم المعلم العرض في الوقت المناسب خلال دراسة الوحدة التعليمية .

ب – يتلاءم العرض المقدم مع الدرس أو الوحدة التعليمية .

٨ –الاستنتاج : Conclusion

أ – تجرى مناقشة (بما فيه المراجعة) في نهاية العرض .

ب – الفكرة الأساسية (أو المفهوم أو المبدأ ...) واضحة في نهاية العرض .

سادساً : طريقة الرحلات الميدانية (الحقلية) Field Trips

الرحلات الميدانية أو الحقلية (العلمية) هي نشاط تعليمي – تعلمي منظم ومخطط خارج غرفة الصف أو المختبر يقوم به الطلبة تحت رعاية المعلم (معلم العلوم) لأغراض تربوية علمية محددة . ولكي تكون الرحلة الميدانية (الحقلية) العلمية ذات طابع **تعليمي – تعلمي** ، ينبغي أن تتوافر فيها **الشروط** التالية :

١ – لها أهداف تعليمية (علمية) محددة وواضحة .

٢ – مرتبطة ارتباطاً مباشراً بالموضوعات العلمية التي يدرسها الطلبة .

٣ – الخبرات التعليمية – التعلمية التي يحصل عليها الطلبة أثناء الرحلة ، يصعب توفيرها في غرفة الصف أو قاعة المختبر .

٤ – معدة ومخططة تخطيطاً علمياً ، وبالتالي مكملة للنشاطات العلمية والمخبرية الأخرى .

وبوجه عام ، يؤكد التربويون في التربية العلمية وتدريس العلوم أن تعليم العلوم وتعلمها يتطلب توثيق الصلة بين الفرد المتعلم (الطالب) وبيئته . وفي هذا يشير المختصون إلى عملية استخدام البيئة ومواردها الطبيعية المتاحة خارج غرفة الصف أو قاعة المختبر لأهداف تربوية تعليمية – تعلمية بالتربية في الخلاء (أو الخارج) Outdoor Education ويتم ذلك من خلال أساليب مختلفة منها ما يلي :

١ – الرحلات الميدانية (الحقلية) العلمية Field Trips

٢ – الرحلات (أو النزهات) القصيرة Excursions

٣ – الحملات الاستكشافية Expeditions

٤ – رحلات (برامج) المخيمات المدرسية School Camping

وتتضح **أهمية الرحلات الميدانية العلمية في** تدريس العلوم ، من حيث أنها تزود الأفراد المتعلمين (الطلبة) بخبرات تعليمية – تعلمية حسية مباشرة ، وتتيح الفرصة أمامهم لاستخدام جميع حواسهم في عملية التعلم . كما تهيء الفرصة لاثارة التفكير وتنميته واكتساب عمليات العلم الأساسية والمتكاملة كما في : الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ ، والاستنتاج ... والتجريب . وتربط (الرحلات الميدانية) بين المدرسة والبيئة ، وتعمل على إثارة اهتمام الطلبة وميولهم العلمية كما في جمع العينات والنماذج من موجودات البيئة النباتية والحيوانية (وبخاصة الحشرات) ، وكذلك تطوير اتجاهات علمية (بيئية) إيجابية نحو البيئة والمحافظة عليها . وعليه ، يمكن اجمال مزايا **وأغراض الرحلات الميدانية** (العلمية) في تدريس العلوم بما يلي :

١ – تزود الطلبة بخبرات تعليمية – تعلمية يصعب الحصول عليها بوسائل أخرى كما في :

أ – دراسة الكائنات الحية (الحيوانية والنباتية والفطرية ...) التي يصعب احضارها إلى غرفة الصف أو قاعة المختبر .

ب – دراسة الكائنات الحية المختلفة في بيئاتها الطبيعية .

٢ – تزود الطلبة بخبرات تعليمية – تعلمية حسية مباشرة ، يترتب عليها ما يلي:

أ – بقاء المادة والمعلومات العلمية والاحتفاظ بها مدة أطول .

ب – استخدام الفرد المتعلم (الطالب) جميع حواسه من بصر وسمع ولمس وشم وذوق ... ؛ وفي هذا الصدد يشير الأدب التربوي إلى أن الأفراد المتعلمين (الطلبة) يتذكرون بشكل عام (١٠٪) مما يقرأون ، و (٢٠٪) مما يسمعون ، و (٣٠٪) مما يشاهدون ، و (٥٠٪) مما يسمعون ويشاهدون ، و (٧٠٪) مما يقولون ، و (٩٠٪) مما يقولون ويمارسون .

٣ – تسهم في تنمية التفكير العلمي ومهارات عمليات العلم الأساسية والمتكاملة وذلك من خلال :

أ – ممارسة عمليات العلم وهي : الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والاستدلال

... والتجريب .

ب – جمع المعلومات (والعينات والنماذج ...) وتبويبها .

جـ – كتابة تقرير الرحلة العلمية ، وتفسير المعلومات التي يتم التوصل إليها .

٤ – توفر خبرات تعليمية – تعلمية متكاملة كما في :

أ – الحصول على خبرات تعليمية – تعلمية متصلة عن حيوان ما أو نبات ما ، فتمكن الطلبة من دراسة النبات من حيث : جذوره وسيقانه وأوراقه وأزهاره وكيفية تصبيره ... الخ .

ب – الحصول على الطريقة الكاملة لتحضير مركب ما أو صناعة ما كما في حفظ المواد الغذائية وتصنيفها (صناعة الألبان ومشتقاتها) .

٥ – تربط بين **المدرسة والبيئة الخارجية** ، من حيث إنها تؤدي إلى :

أ – تتيح للطالب فرصة التعرف إلى موجودات البيئة والمنطقة التي يعيش فيها .

ب – التعرف إلى مشكلات البيئة المختلفة .

جـ – المحافظة على البيئة ومواردها بصورة أفضل .

د – تثير اهتمام الطلبة وميولهم العلمية كما في : جمع العينات والنماذج والأشياء من أماكن وجودها في البيئة ودراستها وبحثها في المختبر .

٦ – تسهم في تنمية قدرات الطلبة وفاعليتهم في تنمية شخصياتهم المتكاملة كما في : تحمل المسؤولية ، والمشاركة في العمل الجماعي التعاوني ، وتدريبهم على مواجهة المشكلات العلمية بالتفكير العلمي المنظم . كما تثير اهتمام الطلبة وتنمي دافعيتهم لدراسة العلوم على اختلاف فروعها ومجالاتها .

٧ – تستخدم الرحلات الميدانية (العلمية) ، من حيث أغراضها ومجالاتها ، في **مجالات علمية متعددة** كما في :

أ – إثارة التفكير في مشكلات علمية وبالتالي محاولة بحثها وحلها .

ب – إجراء النشاطات العلمية الميدانية واجراء التجارب المخبرية .

جـ – جمع العينات والنماذج والأشياء لفحصها ودراستها في المدرسة .

د – تطبيق مفاهيم ومبادىء علمية تم تعلمها مسبقاً ، أو متابعة ما سبق أن تعلمه الطلبة .

هـ – مقدمة (أو مدخل) لموضوع علمي رئيسي معين خاصة الموضوعات التي لا تسمح امكانات المدرسة بدراستها .

و – تقويم ما تعلمه الطلبة عملياً .

هذا وعلى الرغم من مزايا الرحلات الميدانية (العلمية) السابقة الذكر ، إلا أن هناك بعض القصور فيها الذي قد يتمثل في : التكاليف المادية للرحلة أو في المشكلات الادارية والفنية الأخرى ، والأمان والسلامة ، وتردد المعلمين أنفسهم في تحمل المسؤولية أثناء الرحلة .

ولكي يجعل معلم العلوم الرحلات الميدانية (العلمية) ونشاطاتها الحقلية المرافقة أنشطة تربوية (تعليمية – تعلمية) ناجحة ومحققة أغراض الرحلات الميدانية وأهدافها ، فإنه ينبغي له مراعاة ما يلي :

أولاً : إعداد الرحلة ، ويتم اعداد الرحلة على ثلاث مراحل هي :

المرحلة الأولى : مرحلة **ما قبل** الرحلة ، وتتضمن :

أ – تحديد أهداف الرحلة (التعليمية) العلمية ، ووضع إطار عام لها .

ب – تهيئة الطلبة للرحلة العلمية وتزويدهم بالمعلومات الأساسية المطلوبة .

جـ – تحديد المطلوب من الطلبة .

د – ضمان الموافقة على الرحلة العلمية إدارياً وفنياً ومن أولياء أمور الطلبة سواء بسواء .

المرحلة الثانية : مرحلة **القيام** بالرحلة ، وتتضمن مراعاة المعلم لما يلي :

أ –التأكد من أن الطلبة يقومون بمشاهدة (ملاحظة) الأشياء والنماذج والعينات التي حددت سابقاً .

ب – إلتزام الطلبة باجراء وتنفيذ المطلوب منهم بدقة .

المرحلة الثالثة : مرحلة **ما بعد** الرحلة ، وتتضمن ما يلي :

أ – مدى تحقيق الرحلة العلمية أهدافها .

ب – كتابة تقرير علمي عن الرحلة العلمية حسب الأصول البحثية ومناقشته.

جـ – بيان الثغرات (أو الفجوات) التي حدثت بالرحلة ، للتغلب عليها مستقبلاً .

د – التعليق على نواتج التعلم من الرحلة العلمية ، ومناقشة الأسئلة والاستفسارات التي يطرحها الطلبة .

هـ – تقويم عمل الطلبة وتقاريرهم العلمية التي كتبوها أو أعدوها بعد الرحلة العلمية .

و – تقويم عام للرحلة الميدانية (العلمية) من حيث : نقاط القوة والضعف ، وبالتالي اقتراح بعض التعديلات لزيادة فاعلية الرحلات الميدانية العلمية مستقبلاً.

ثانياً : بيان الحدود المعقولة التي يجب على الطلبة ، كمجموعة تتعلم العلوم خارج الصف أو قاعة المختبر ، أن يتبعوها في سلوكهم التعليمي – التعلمي الميداني (الحقلي) .

ثالثاً : التأكد من أن الطلبة يأخذون معهم بعض المواد والأدوات البسيطة ذات العلاقة بتعلم العلوم الميداني (الحقلي) كما في : أدوات القياس ، والقلم والورقة ، وعدسة مكبرة ، ومصيدة للحشرات مع وعاء (أو أوعية) لجمع العينات والنماذج والأشياء من البيئة . وهذا يساعد الطلبة لأن يتذكروا الهدف (أو الأهداف التعليمية) من خروجهم إلى الحقل الذي يتعلق بتعلم العلوم ميدانياً خارج الصف أو المختبر .

رابعاً : برمجة الوقت بحيث يتجمع الطلبة بعد انتهاء النشاط العلمي (الميداني) مباشرة

في غرفة الصف أو قاعة المختبر لمتابعة النشاط العلمي ، كما في فحص المواد والنماذج والعينات التي تم جمعها ، أو اجراء ترتيبات أخرى بحيث تتم متابعة النشاط العلمي ودراسته في وقت آخر .

هذا ، وتقدم **نتائج الدراسات والبحوث** مؤشراً كافياً لدعم أهمية الرحلات الميدانية (العلمية) كطريقة تعليمية – تعلمية فاعلة في التربية العلمية وتدريس العلوم . فقد أشارت بعض الدراسات (Jaus, 1982) إلى أن أثر الرحلات الميدانية (العلمية) أكثر ما يكون واضحاً وذا دلالة في المجال الوجداني (الانفعالي) ، يليه المجال النفسحركي (المهاري) ، وأقلها تأثيراً في المجال المعرفي (العقلي) . ففي دراسة كيرن (Kern, 1984) التجريبية لتحديد أثر الرحلات الميدانية في تنمية الاتجاهات العلمية بينت الدراسة أن الطلبة الذين تعلموا بالطريقة الموجهة ميدانياً Field - Oriented (المجموعة التجريبية) كان شعورهم تجاه العلوم (العلوم الأرضية) ذا مستوى أعلى من حيث الميول والاهتمامات ، والاستمتاع في المساق ، وخبرات التعلم من زملائهم الذين درسوا بالطريقة التقليدية (المجموعة الضابطة) المعتمدة على الكتاب والنشاطات المخبرية المرافقة له . كما تبين أن الطلبة الذين درسوا ميدانياً كانوا أكثر رغبة وميلاً في توصية المساق العلمي لزملائهم الآخرين ، وبالتالي أكثر ميلاً واتجاهاً نحو تسجيل (دراسة) مساقات علمية أخرى ، في حين لم تجد الدراسة فرقاً ذا دلالة في التحصيل المعرفي بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابط .

وعن تأثير **الرحلات الميدانية** (العلمية) في اتجاهات الأفراد المتعلمين (الطلبة) نحو المحافظة على البيئة ومواردها ، أشارت دراسة لي (Lee, 1980) ودراسة كليبر (Klepper , 1990) إلى أن تنفيذ برنامج في التربية البيئية يتضمن رحلات ميدانية علمية يؤدي إلى زيادة وعي الطلبة المشاركين فيه نحو المحافظة على البيئة وصيانة مواردها . ودعمت دراسات أخرى (Jaus & Tufuor, 1982) النتيجة نفسها من حيث نمو الاتجاهات الايجابية للطلبة نحو البيئة ، والمحافظة على مواردها وصيانتها ، وبخاصة في مجالات الحياة البرية والنباتات والطاقة . وأشارت دراسة أخرى (Lisowski, 1987) إلى تفوق الطلبة الذين شاركوا في رحلات ميدانية علمية على زملائهم الذين لم يشاركوا فيها ، من حيث تعلم بعض المفاهيم البيئية والاحتفاظ بها .

كما أن مشاركة الطالب في الرحلات الميدانية (العلمية) يزيد من مستوى احتفاظه بالمعلومات العلمية التي يتعلمها (Miller , 1987) .

وأجرى موريسي (Morrisey , 1981) دراسة مسحية تتعلق بالعوامل التي تؤثر في استخدام معلمي العلوم للرحلات الميدانية العلمية في تدريس العلوم في المرحلة الأساسية ؛ وقد أظهرت نتائج الدراسة أن (٢٣٪) من المعلمين قد استخدموا الرحلات الميدانية ، وأن قناعة المعلمين بالرحلات الميدانية تعد أساساً لاستخدامهم لها . كما أظهرت الدراسة أن دعم مديري المدارس (الابتدائية) عامل مهم في استخدام معلمي العلوم للرحلات الميدانية كأسلوب تعليمي – تعلمي في تدريس العلوم . وبينت دراسة كيون (Keown , 1986) المسحية أن حوالي (١٦٪) من الصفوف الثانوية لم تستخدم الرحلات الميدانية العلمية في تدريس العلوم ؛ كما أشارت الدراسة إلى أن الصعوبات المالية ، والأعداد الكبيرة للطلبة في الصفوف ، يعدان من المعوقات الرئيسية في استخدام الموارد البيئية المتاحة خارج غرفة الصف في تدريس العلوم . وفي الاتجاه نفسه ، أظهرت دراسة هان (Han , 1990) بعض الصعوبات التي تواجه تنفيذ أسلوب التعليم في الميدان أو الخلاء كما في : الصعوبات الادارية وعدم توافر المهارات اللازمة في المعلم نفسه لتنفيذ الرحلات الميدانية (العلمية) الحقلية .

وفي دراسة ليسو (Lessow, 1990) المتعلقة بتقصي الخصائص والكفايات التي تميز معلمي العلوم في المرحلة الأساسية (الابتدائية) الذين يوظفون المصادر التعليمية غير الرسمية بفاعلية واقتدار في أثناء الرحلات (العلمية) الميدانية ، كشفت نتائج الدراسة أن المعلمين (معلمي العلوم) الذين يترددون ، بصورة شخصية إلى مواقع علمية غير رسمية ، هم أكثر احتمالاً من غيرهم لتنفيذ الرحلات (العلمية) الميدانية إلى تلك المواقع ؛ في حين وجد أن المعلمين الذين يعتمدون على الكتاب المدرسي المقرر كأسلوب تدريسي سائد في تدريس العلوم ، يميلون بدرجة أقل نحو الاستراتيجيات الفعالة لتدريس العلوم من خلال استخدام الرحلات (العلمية) الميدانية . كما بينت الدراسة أن المعلمين (معلمي العلوم) الذين يتميزون بالقدرة على اختيار مواقع (تعليمية – تعلمية) معينة في رحلاتهم العلمية الميدانية ، يكونون أكثر فعالية ونجاحاً في تدريسهم العلوم من خلال تلك الرحلات الميدانية . وعليه ، فإنه كما يبدو ، أنه كلما ازدادت ثقة

المعلم (معلم العلوم) في قدراته ومهاراته التعليمية ، ازدادت مسؤولياته في التخطيط والتنظيم للرحلات (العلمية) الميدانية وبالتالي النجاح في تنفيذها .

وفي دراسة محلية أجراها عيسى (١٩٩٣) **تحت إشراف المؤلف** ، هدفت الدراسة إلى تحديد مستوى الاتجاه نحو الرحلات العلمية لدى معلمي ومعلمات الأحياء ومدى اختلاف هذا الاتجاه باختلاف كل من : الجنس ، والمؤهل العلمي ، وعدد الرحلات العلمية التي يقوم بها معلم الأحياء ، والخبرة التدريسية ؛ كما هدفت الدراسة إلى تحديد المعيقات التي تواجه معلمي ومعلمات الأحياء التي تحول دون استخدام الرحلات العلمية كأسلوب تعليمي – تعلمي في مبحث الأحياء . ولتحقيق أغراض الدراسة ، تكونت عينة الدراسة من (١٢٥) معلماً ومعلمة أحياء في مديريتي التربية والتعليم الأولى والثانية لمنطقة عمان الكبرى . وبعد تطبيق أداتي الدراسة (مقياس الاتجاه نحو الرحلات العلمية – ٣١ فقرة ومقياس معيقات استخدام الرحلات العلمية – ١٨ معيقاً) على أفراد العينة ، وتحليل البيانات المتجمعة تحليلاً احصائياً (وصفياً واستدلالياً) ، **توصلت الدراسة إلى النتائج التالية :**

١ – وجد أنّ متوسط مستوى الاتجاه نحو الرحلات العلمية لدى معلمي ومعلمات الأحياء يساوي (٨ر١٣٠ درجة) ، أي بنسبة مئوية قدرها (٤ر٨٤٪) ؛ وقد كان هذا المستوى ذا دلالة احصائية (بالاتجاه الايجابي) عند مقارنته بنقطة حياد الاتجاه (٦٠٪) .

٢ – تبيّن أنّ مستوى الاتجاه الايجابي لدى معلمي ومعلمات الأحياء لا يختلف بفرق ذي دلالة باختلاف المتغيرات التصنيفية المبحوثة وهي : الجنس ، والمؤهل العلمي وعدد الرحلات العلمية ، والخبرة التدريسية للمعلم .

٣ – المعيقات التي تواجه معلمي ومعلمات الأحياء في استخدام الرحلات العلمية ، تمثلت في المعيقات التالية :

أ – المعيقات التي ظهرت بدرجة عالية (٧٥٪ فأكثر) ، وهي :

– كثرة عدد الطلبة في الصف الواحد (٩٦ر٨٨٪) .

– كثرة عدد الحصص التي يدرسها المعلم / المعلمة أسبوعياً في المدرسة (٠ر٨٨٪).

– عدم التناسب بين حجم المادة الدراسية في الأحياء والحصص المخصصة لها (٨ر٨٤٪).

– عدم وجود نشرات توضح كيفية الاستفادة من مواقع معينة في تدريس مادة الأحياء(٨٤ر٨٣٪) .

– عدم توفر دعم مالي لتمويل القيام برحلات علمية هادفة (٨٤ر٧٩٪) .

– عدم تركيز الامتحانات على النشاطات التعليمية خارج الصف (٦٤ر٧٦٪).

– بعد المواقع الممكن الاستفادة منها في تدريس مادة الأحياء عن موقع المدرسة (١٦ر٧٦٪) .

ب – **المعيقات** التي ظهرت **بدرجة متوسطة** (٦٠ – ٥ر٧٤٪) ، وهي :

– عدم توافر التسهيلات التعليمية في بعض المواقع التي تتم زيارتها (٧٦ر٧٣٪).

– عدم توافر المتاحف العلمية المناسبة لدراسة بعض الظواهر في مادة الأحياء (٠ر٧٢٪).

– اشتراك طلبة من صفوف دراسية مختلفة في الرحلة الواحدة (٧٦ر٦٩٪) .

– عدم تأكيد منهاج الأحياء على أهمية الرحلات العلمية واعتبارها أسلوباً تعليمياً يختاره المعلم (٦٤ر٦٨٪) .

– قلة حماس إدارة المدرسة لأسلوب التعليم خارج غرفة الصف (٣٢ر٦٤٪).

– قلة خبرة المعلم / المعلمة في تصميم رحلات علمية هادفة وتنفيذها (١٦ر٦٤٪) .

– عدم وجود بيئات مناسبة لتوضيح الظواهر التي تدرس في مادة الأحياء (٠ر٦٠٪).

جـ – **المعيقات** التي ظهرت **بدرجة منخفضة** (أقل من ٦٠٪) ، وهي :

- عدم موافقة إدارة المدرسة على خروج معلم / معلمة العلوم خوفاً من ضياع حصص على بقية الطلبة (٥٨٫٠٤٪) .
- قلة اهتمام المعلم/ المعلمة في أسلوب التعليم خارج غرفة الصف (٥١٫٣٦٪).
- عدم اهتمام المعلم / المعلمة بالبيئات المحلية وخصائصها البيولوجية (٥١٫٢٪).
- صعوبة ضبط الطلبة في أثناء الرحلة (العلمية) الميدانية (٤٨٫٦٤٪) .

وعليه ، ينبغي ترجمة الاتجاهات (المرتفعة) الايجابية لدى معلمي ومعلمات الأحياء عملياً ، واستثمارها ايجابيا في **السلوك التعليمي – التعلمي لمعلمي العلوم** (الأحياء) خارج الصف ، وفي البيئة المحلية المجاورة لتعميق أهداف الرحلة العلمية وأهداف تدريس العلوم ، وتعميق الصلة الوثيقة بين المعلم والطالب سواء بسواء وبين البيئة للمحافظة عليها وصيانة مواردها . وقد لا يتحقق ذلك إلا إذا تم تذليل الصعوبات ومعالجة المعيقات ايجابياً وحلها ، ومن ثم الاهتمام بأسلوب الرحلات (العلمية) الميدانية في خطط اعداد المعلمين وبرامجهم التعليمية والتدريبية قبل الخدمة وأثناءها .

بالاضافة إلى ما سبق ، وبالرغم من بعض الصعوبات والمعيقات المالية والادارية والفنية التي قد تواجه معلمي العلوم الراغبين باستخدام الرحلات الميدانية (العلمية) ، إلا أن نتائج بعض الدراسات تظهر أنه يمكن تطوير أسلوب الرحلات الميدانية العلمية من خلال استخدام مناحي وأساليب أخرى مرافقة ومعززة لأسلوب الرحلات الميدانية. فقد وجد جينرو (Gennero , 1981) أن الاستخدام القبلي لمواد تعليمية كالشفافيات والأفلام للمواقع المنوي زيارتها قبل القيام برحلة علمية لها ، يزيد من فاعلية أسلوب الرحلات الميدانية (العلمية) ؛ وقد فسر ذلك على أساس أن هذه المواد تعمل بمثابة منظم لتعزيز الخبرات التعليمية التي سيتم تعلمها خلال الرحلة .

هذا ، وعلى الرغم من المؤشرات البحثية الايجابية الداعمة لأهمية الرحلات الميدانية (العلمية) في تدريس العلوم ، إلا أن بعض الباحثين يتخوفون أو (يتحفظون) من أن الرحلات الميدانية قد تمثل مواقف تعليمية – تعلمية غريبة للطالب ، مما قد ينعكس (سلباً) على نواتج التعلم المتوقعة ، فجدة المواقف التعليمية الجديدة وغرابتها ، التي يجد الطالب نفسه فيها عند القيام بالرحلة العلمية ، قد تؤثر في مهمات التعليم ؛ كما أن

التفاعل الاجتماعي المتزايد يتدخل في المهمات التعليمية لدى الطلبة ، وقد يقود إلى الفوضى ، مقارنة مع المواقف التعليمية – التعلمية الصفية أو المخبرية المألوفة لدى الطلبة (Martin et al., 1981)

سابعاً : طريقـــة المناقشـــة Discussion Method

وهي أسلوب تعليمي – تعلمي محوّر أو معدّل لحد كبير عن طريقة التدريس بالمحاضرة أو الالقاء ، وذلك لأنها تعتمد من حيث المبدأ ، على لون من ألوان الحوار الشفوي بين معلم العلوم وطلبته . وتعتبر (طريقة المناقشة) بوجه عام ، من الطرق والأساليب (الجيدة) التي تضمن اشتراك الطلبة اشتراكاً ايجابياً في العملية التعليمية – التعلمية في تدريس العلوم . والمبدأ الذي تقوم عليه هو : أن يشترك معلم العلوم مع طلبته في طرح المادة التعليمية (العلمية) لمناقشتها ، وبالتالي فهمها وتفسيرها وتحليلها وتقويمها . وقد تتضمن المناقشة مادة علمية معينة أو موضوعاً علمياً جديداً ، أو فكرة علمية معينة ، أو موقفاً تعليمياً مُشكلاً ... الخ . ولهـذا ينظـر إلى المناقشـة كأسلـوب تدريسي شائع في تعليم العلوم وتعلمها وخاصة إذا ما أحسن اعدادها وتنظيمها وقيادتها وتنفيذها من قبل المعلم والطلبة سواء بسواء . وهذا يتطلب من المعلم (معلم العلوم) أن يكون على درجة كبيرة من الخبرة والثقافة والمرونة في طرح المادة العلمية والمواقف التعليمية المختلفة ومناقشتها . وتختلف **المناقشة** تبعاً لاختلاف أهدافها فهي إما أن تكون :

١ – مناقشة مقيّدة تدور حول الموضوعات والمقررات العلمية المنهجية الدراسية في المدرسة أو الكلية أو الجامعة .

٢ – أو مناقشة حرّة تدور حول موضوعات ومشكلات علمية عامة ذات علاقة بحياة الناس كما في : تلوث البيئة ، والطاقة ، والغذاء ، والاتصال والمواصلات ... والهندسة الوراثية .

ويذكر الأدب التربوي العلمي **مزايا عديدة ومجالات مختلفة** لاستخدام طريقة المناقشة من بينها ما يلي :

١ – تفترض طريقة المناقشة ايجابية الفرد المتعلم (الطالب) ومشاركته في عمليتي

التعلم والتعليم ، وبالتالي قدرته على التعلم من خلال مشاركته (الايجابية) في المناقشة وطرح الأفكار والأسئلة ... وبهذا تنقل (المناقشة) الطالب من الدور السلبي إلى الدور الايجابي في تعلم العلوم وتعليمها واظهار استقلالية (الطالب) في التفكير المستقل .

٢ - تساعد الأفراد المتعلمين (الطلبة) على **اكتساب مهارات الاتصال والتواصل** والتفاعل ... وخاصة مهارات الحديث والكلام والتعبير وادارة الحوار (العلمي). كما قد تسهم في اكساب الفرد المتعلم (الطالب) الأسلوب الديمقراطي القائم على احترام رأي الآخرين وعدم التسرع في إصدار الأحكام الجارفة مما يسهم ذلك في تشكيل وتنمية بعض الاتجاهات والميول العلمية لدى المتعلمين .

٣ - تتطلب طريقة المناقشة أن تكون علاقة معلم العلوم بطلبته علاقة قائمة على الاحترام المتبادل ، مما يعني تقدير واحترام ما يطرح من موضوعات ومسائل علمية بصورة جدية وبالتالي تعزيز المواقف التعليمية - التعلمية وإبراز أهميتها لدى المتعلم والمعلم سواء بسواء .

٤ - تتيح طريقة المناقشة لمعلم العلوم التعرف إلى الخلفية العلمية (والثقافية) السابقة لطلبته ، مما يمكنه أن يعتبرها أساساً لعملية التعلم والتعليم اللاحق . كما يمكن لمعلم العلوم أن يتعرف مدى تتبع طلبته لدرس العلوم ومدى فهمهم واستيعابهم له أو تعديل أخطائهم (العلمية والتربوية) من حين لآخر .

٥ - تثير المناقشة اهتمام الطلبة وميولهم بالدروس والحصص العلمية وذلك عن طريق توجيه انتباههم إلى التحضير والاعداد المسبق لمناقشة موضوعات العلوم ودروسها المقررة أو المقترحة .

٦ - يتوصل الطلبة إلى المعلومات والمفاهيم والأفكار العلمية (بتوجيه المعلم) بأنفسهم ، ويمكنهم ذلك من استخدام وتوظيف وتطبيق معلوماتهم ومعارفهم العلمية السابقة التي تعلموها .

٧ - تعطي الطلبة خبرة جيدة في الحوار الشفوي والتعبير العلمي الشخصي ، وبالتالي

تهيء الطالب لأن يكتشف خطأه فيحاول تعديله وتصحيحه ؛ كما تتيح الفرصة للطلبة للاستفادة من إجابات زملائهم الآخرين وأفكارهم العلمية المطروحة .

٨ – الأسئلة والأجوبة المطروحة والمتبادلة في طريقة المناقشة لها فائدة في تقدير اتجاهات الطلبة ، ومدى فهمهم للمادة العلمية (محتوى العلوم) وتقدير قدرتهم على التفكير ، وكذلك أنواع السلوك الذي اكتسبه الطلبة نتيجة لدراسة العلوم.

هذا ، وعلى الرغم من مزايا ومجالات استخدام طريقة المناقشة كأسلوب تعليمي – تعلمي في تدريس العلوم ، إلاّ أنّ هناك بعض **القصور والمحددات** لهذه الطريقة منها ما يلي :

١ – تتركز طريقة المناقشة على أنها **مجرد حوار شفوي** ، وبالتالي يصعب تحقيق بعض أهداف تدريس العلوم الأخرى كما في : المهارات اليدوية التي تتطلب استخدام الأدوات والأجهزة المخبرية التعليمية .

٢ – قد يغالي معلم العلوم في طرح الأسئلة ويكثر منها لدرجة قد تؤدي إلى تشتت أفكار الطلبة أو خروجهم عن الموضوع العلمي (الهدف) المراد مناقشته أو تعليمه وتعلمه .

٣ – إذا كانت الأسئلة والتساؤلات المطروحة الموجهة للطلبة غير جيدة الاعداد أو التحضير ، فإنها عندئذ تشجع الحزر والتخمين غير القائم على أساس علمي مقبول .

٤ – إذا طال حديث معلم العلوم واتجه إلى التأثير المباشر ، أو استخدم سلطته ، فإنه عندئذ قد يعطل عملية التفاعل والحوار وتلاقح الأفكار والاتصال بين الطلبة والمعلم .

٥ – سكوت معلم العلم عن الاجابات الجماعية قد يشجع الطلبة على التعود على الكلام غير المنظم ، وبالتالي الخروج عن نظام ومبدأ الحوار الشفوي مما يعني تشتت أفكار الطلبة وآرائهم ؛ وعدم متابعة الموضوع العلمي بشكل صحيح

مضبوط.

٦ – تحتاج المناقشة إلى وقت طويل من جانب معلم العلوم وخاصة في الصفوف المزدحمة بالطلبة ، وقد يترتب على ذلك بعض الفوضى وتشتت انتباه الطلبة وربما زيادة في توتر المعلم وعصبيته .

٧ – يصعب تقييم الطلبة جميعهم عن طريق معيار واحد لأن مستوى (ونوعية) الأسئلة التي توجه إلى طالب ما قد تختلف عن مستوى الأسئلة التي توجه إلى طالب آخر .

٨ – إذا عجز (أو فشل) معلم العلوم في تدعيم المادة العلمية التي تتم مناقشتها عن طريق الحوار الشفوي وتفعيلها بوسائل تعليمية سمعية وبصرية ... ، فإن الحال عندئذ قد لا يختلف كثيراً عنه في طريقة المحاضرة (الالقاء) أو الالقاء الشفوي .

بناء على ما تقدم ، ولكي يجعل معلم العلوم طريقة المناقشة **نشاطاً تربوياً تعليمياً – تعلمياً** ناجحاً ومفيداً ومحققاً لأهداف تدريس العلوم ، فإنه لا بد من مراعاة ما يلي:

أولا : إعداد وتخطيط المناقشة ، وهذا يتطلب معلم العلوم ما يلي :

أ – تحديد الهدف التعليمي من المناقشة بحيث يرتبط بالأهداف التعليمية – التعلمية المنشودة من دروس العلوم .

ب – إعداد الأسئلة اعداداً جيداً بحيث تحث تفكير الطلبة وتحفزهم على المشاركة الفاعلة الايجابية في (حلبة) المناقشة .

ثانيا : أسلوب الحوار والمناقشة ، إن المبدأ الذي تقوم عليه طريقة المناقشة هو : أسلوب الحوار ومناقشة الأفكار المطروحة ومحاكمتها عقلياً بين الطلبة والمعلم ، وبالتالي فإن انجاح عملية المناقشة وتحقيق أهدافها يتطلب معلم العلوم الاسترشاد بما يلي لزيادة فاعلية تبادل الأسئلة والأجوبة ، وهي :

أ – أن يطرح السؤال على كافة الطلبة قبل أن يحدد (المعلم) طالباً بعينه للاجابة عنه .

ب – أن يكون السؤال متناسباً ومتسقاً مع أهداف درس العلوم وضمن خطة

الدرس العلمي .

جـ - أن يثير السؤال **تفكير** الطلبة ويستجر عمليات عقلية مختلفة ، وبالتالي يحفزهم على توليد الأفكار والأسئلة ومناقشتها ومحاكمتها علمياً .

د - استخدام الأسئلة ذات الأجوبة المتعددة **المنتجة تفكيرياً** ، وبالتالي تجنب - ما أمكن - الأسئلة التي يحتمل أن تكون اجاباتها (نعم) أو (لا) .

هـ - الاكثار من الأسئلة التي تبدأ بكلمة : بماذا ؟ وكيف ؟ ولماذا ؟ ...الخ .

و - أن يكون السؤال مناسباً لقدرات الطلبة التفكيرية وخبراتهم السابقة ؛ ولعل البدء بأسئلة تنطلق من خبرات الطلبة تكون حافزاً لاستمرار الحوار والمناقشة وشد الانتباه .

ز - تشجيع الأسئلة التي لها علاقة بحياة الطالب أو بيئته التي يعيش فيها .

ح - صياغة الأسئلة بلغة واضحة مفهومه ومألوفة في لغة الطلبة وتعبيراتهم ؛ وهذا يتطلب أن يكون السؤال قصيراً يدور حول فكرة علمية واحدة ما أمكن ذلك وذلك تجنباً لتشتيت أفكار الطلبة وخروجهم عن الموضوع أو الهدف التعليمي المنشود.

ط - تنويع مستويات الأسئلة من حيث صعوبتها وذلك لاشراك جميع الطلبة في عملية الحوار والتفاعل والاتصال ، وبالتالي تجنب احتكار (عدة طلاب) للاجابة عن معظم الأسئلة أو مناقشتها .

ى - تقبل معلم العلوم لأفكار الطلبة واجاباتهم له أهمية كبيرة في الحوار والمناقشة ، فالاجابات والأفكار الصحيحة تتطلب الدعم والتشجيع بكلمة أو عبارة مناسبة من المعلم ، في حين تُقبل الأفكار والاجابات غير السليمة بصدر رحب وتتم مناقشتها (وعزلها) علمياً وعقلياً .

ثالثا : دور معلم العلوم في المناقشة ، ينبغي لمعلم العلوم ، كموجه للنشاط التعليمي - التعلمي في المناقشة ، مراعاة ما يلي :

أ - إثارة اهتمام الطلبة وحفزهم على التفكير والبحث .

ب – توجيه المناقشة نحو الهدف أو الأهداف التعليمية المنشودة .

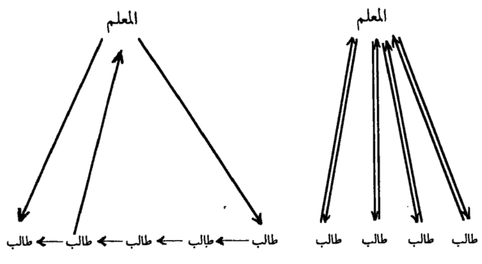
جـ – قيادة المناقشة واثراؤها بما لديه من معرفة علمية وخبرات تعليمية كافية .

د – تقييم وجهات النظر والأفكار العلمية المطروحة ومحاكمتها عقلياً ، وبالتالي بيان مدى دقتها أو صحتها العلمية وارتباطها بموضوع درس العلوم أو المشكلة المطروحة للبحث والمناقشة .

هذا ، وتتطلب المناقشة **تفاعلاً ايجابياً بين الطلبة ومعلم العلوم** ، وبالتالي فإنّ فاعليتها تعتمد بكثافة على نوعية العلاقات البينية بين الطالب والمعلم . ويرى كارن وصند (Carin & Sund, 1985) في هذا الصدد ، أن هناك نمطين (أو نموذجين) من المناقشة الموجه توجيها استقصائيا – استكشافيا بوجه عام هما :

الأول : مناقشة على نمط لعبة كرة الطاولة Ping - Pong game Discussion وفي هذا النمط (النموذج) ، يقول (أو يسأل) المعلم شيئاً ، ثم يجيب طالب ، ثم يسأل المعلم شيئاً ، ويجيب طالب ... ، وهكذا دواليك ؛ بمعنى أنّ المناقشة تجري بين المعلم والطالب وبنمط عام يوضحه الشكل (٤ – ١– أ) . ويوصف هذا النمط بأنه نمط المناقشة – الاستقصائية ذات المستوى المنخفض .

الثاني : مناقشة على نمط لعبة كرة السلة Basketball - game Discussion وفي هذا النمط (النموذج) يكون هناك تفاعل في المناقشة بين الطلبة أنفسهم أولاً ثم المعلم . ويعطي المعلم وقتاً كافياً Wait - time لانتظار توليد الأفكار ، مثله في ذلك مثل رقيب السير (المعلم) الذي يوجه حركة السيارات (تفاعل الطلبة) كما يوضحه الشكل (٤ – ١ – ب) . ويوصف هذا النمط بأنّه نمط المناقشة – الاستقصائية الذي يعتبر المتعلم (الطالب) هو محور عملية المناقشة وبالتالي توصف بأنها مناقشة ذات المستوى المرتفع .



(أ) مناقشة على نمط لعبة كرة الطاولة (ب) مناقشة على نمط لعبة كرة السلة

الشكل (٤ – ١) : أنماط المناقشة الاستقصائية

ولقيادة المناقشة وتفعيلها ، وبالتالي توجيهها توجيها استقصائياً – استكشافياً ، يقترح كارن وصند Carin & Sund بعض **التوصيات التربوية العلمية للمعلمين** من أبرزها ما يلي :

١ – لا تعط الطلبة تعزيزات مباشرة خلال المناقشة الاستقصائية – الاستكشافية ؛ وهذا الاقتراح كما يبدو ، عكس ما يتوقعه الحس العام التربوي ، إلا أنه بينت بعض الدراسات أن إعطاء مثل هذه التعزيزات ربما يؤدي إلى مشاركة أقل من الطلبة في قاعة (حلبه) الصف ؛ وقد يرجع ذلك في جزء منه إلى منح الطلبة الفرصة للتخيل والتفكير والتوقع وتوليد الأفكار الناقدة وبالتالي مشاركة أكبر عدد ممكن من الطلبة في المناقشة . ومع ذلك ، يجب أن يُعطى التعزيز في الوقت المناسب وبالطريقة المناسبة وبدون مبالغة تذكر .

٢ – أعط وقتاً كافياً Wait - time للانتظار قبل تلقي الإجابة ، وذلك لاعطاء الطلبة فرصة للتفكير والتخيل وتوليد الأفكار .

٣ – تجنب طرح الأسئلة المتعددة حتى ولو كانت جيدة وذلك تجنباً لتشتيت الأفكار وابتعادهم عن (فكرة المناقشة) الأساسية أو الخروج عن موضوع المناقشة

بشكل مبالغ فيه .

٤ – تجنب المبالغة في رد الفعل أو الاستجابة للطلبة .

٥ – **توسع في تفكير الطلبة** عندما يكون تفكيرهم تفكيراً ضيقاً ، فإذا لاحظت أنّ تفكير الطلبة يقتصر على نوع ضيق من التفكير ، فحاول عندئذ توسيع ذلك التفكير (الضيق) وذلك من خلال الأسئلة كما في على سبيل المثال: ما العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر في ذلك ؟ وما التفسيرات الأخرى المحتملة لذلك ؟ ... الخ .

٦ – اطلب من الطلبة توضيح المادة المعرفية كلما لزم الأمر ذلك خاصة إذا كان بعض الطلبة يجيبون (أو يعلقون) على مادة ما لمدة طويلة نسبياً في حين تكون هذه المادة غامضة على الطلبة الآخرين ، كأن تقول : ماذا تعني عندما تقول كذا وكذا ؟ أعطنا مثالاً على ذلك ؟ في أي جانب تكون متشابهة ؟ ... الخ .

٧ – كن حذراً من التعميمات الكاسحة الماسحة التي لا تستند إلى أساس علمي ، وحاول ضبطها من خلال التدخل (الحذر) والمراجعة العلمية .

٨ – اطلب من الطلبة أن يلخصوا ، كأن تقول : لخص ما قلته قبل قليل ، ماذا تعلمت في هذه المناقشة ؟ ما الأفكار أو (المفاهيم) التي تمت مناقشتها اليوم ؟

٩ – توسع في تفكير الطلبة ، وحاول رفعه إلى مستوى أعلى تفكيرياً ، كيف حصلت على جوابك ؟ وما برهانك على ذلك ؟ لماذا تعتقد أن هذا (الحيوان) يسلك مثل هذا السلوك ؟ ماذا يمكن أن ينتج عن تلوث المياه المجاورة ؟

١٠ – إطرح الأسئلة **بأسلوب فني مهني** يحول دون منع الطلبة من التفكير أو التخيل أو الاجابة .

١١ – أعد الجمل والأفكار أو (صغ السؤال بشكل مناسب) ، كلما اعتقدت أن ذلك ضروري لإثارة المناقشة وتفعليها .

١٢ – استمع بانتباه لما يقوله أو يقترحه الطلبة ، وكن **مستمعاً جيدا** .

١٣ – على الرغم من صعوبة بدء المناقشة أحياناً ، إلا أنه ينبغي عليك أن تعرف متى

يجب أن تضع حداً لنهاية المناقشة كأن تلفت انتباه الطلبة إلى أن النقاش أوشك على الانتهاء ... ، فهل هناك تعليقات أخرى قبل أن نربط هذه الأفكار (العلمية) معاً ؟

ثامناً : طريقة المحاضرة Lecture Method

تعتبر طريقة المحاضرة (أو الالقاء) من أقدم وأكثر طرق التدريس استخداماً ، وقد وصفت بأنها (ملح) الطرق والأساليب التدريسية الأخرى المتبعة في تدريس المواد العلمية والانسانية سواء بسواء . وتكاد لا تخلو أي طريقة تدريسية – قليلاً أو كثيراً – من المحاضرة أو الالقاء المباشر من حين لآخر . وقد كانت وما تزال تحتل مكاناً بارزاً في التربية العلمية وتدريس العلوم . فهي طريقة وأسلوب تدريسي شائع في الجامعات والكليات الجامعية والمدارس ... الخ .

تقوم طريقة المحاضرة على مبدأ **الالقاء (المباشر) والشرح أو العرض النظري** للمادة العلمية والانسانية سواء بسواء من جانب المعلم . فهو (أي المعلم) يقوم بنقل (أو تلقين) المعلومات والمعارف العلمية بأشكالها المختلفة ، من الكتاب المدرسي (أو الجامعي) إلى الطلبة ، ويشرح المفاهيم والمبادىء والقوانين العلمية ، مستعيناً من حين لآخر بالسبورة والطباشير ، لشرح ما يعتقد أنه غامض على الطلبة ، بينما يسمع الفرد المتعلم (الطالب) بهدوء أو يسجل الملاحظات أو بعض ما يقوله ويشرحه المعلم . ومهما يكن الأمر ، فإنّ أدبيات التربية العلمية وتدريس العلوم تشير إلى **مزايا عديدة ومجالات كثيرة** لاستخدام طريقة المحاضرة في التدريس ، يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

١ – طريقة تدريس **اقتصادية** من حيث أنها :

أ – تساعد على تغطية حجم كبير من المادة العلمية المقررة .

ب – لا تتطلب إنشاء مختبرات علمية أو شراء مواد وأدوات وأجهزة مخبرية تعجز امكانات بعض المدارس عن توفيرها .

٢ – تسمح بعرض المادة العلمية عرضاً متصلاً (منظماً) لا مجال فيه للثغرات أو الفجوات التي قد تشتت الأفكار .

٣ – طريقة مناسبة **لتقديم موضوعات علمية جديدة** وخاصة عند عدم توافر بعض الوسائل التعليمية ومصادر التعليم الأخرى .

٤ – تستخدم في عرض المادة العلمية التي لها طابع القصة أو الخيال العلمي أو صفة تاريخية أو تطورية أو تلخيص أفكار علمية سابقة لموضوع درس العلوم .

٥ – يمكن اعتبارها طريقة (مشوقة) أو فاعلة نسبياً إذا :

أ – تمتع المعلم بلغة (خطابية) جيدة وأسلوب عرض ناجح وشخصية (قوية) جذابة لانتباه الطلبة .

ب – استطاع المعلم تدعيمها بالوسائل التعليمية السمعية والبصرية المناسبة .

٦ – **يمكن أن تستخدم في مجالات عديدة** منها ما يلي :

أ – تلخيص ما سبق للطلبة دراسته أو معرفته .

ب – تقديم موضوع علمي جديد .

جـ – تلخيص النتائج وتنظيم الأفكار العلمية المستخلصة من النشاطات العلمية والتجارب المخبرية .

د – توجيه وارشاد الطلبة إلى مصادر المعرفة ، وتعليمات الأمان والسلامة في المختبر .

هـ – توضيح عمل الأجهزة والتجهيزات المخبرية .

و – مراجعة بعض المعلومات والنشاطات المخبرية من حين لآخر .

ز – نقل خبرات المعلم الشخصية التي يصعب نقلها سوى بطريقة شفوية إلقائية.

ح – الندوات والمؤتمرات .

ط – عرض نتائج البحوث في المؤتمرات والندوات المتخصصة .

هذا وعلى الرغم من أنّ طريقة المحاضرة لها مزايا ومجالات استخدام كثيرة ، إلا أنها غالباً ما يوجه لها **انتقادات** كثيرة وبخاصة في التربية العلمية وتدريس العلوم ؛

ومن هذه **الانتقادات والمحددات** نذكر ما يلي :

١ – يكون الفرد المتعلم (الطالب) سلبياً في هذه الطريقة بوجه عام ، يتعلم من المعلم عن طريق الاستماع أو الوعظ والتلقين والتنقيل .

٢ – لا توفر الجانب العملي التطبيقي أو الخبرة الحسية المباشرة العملية للطالب ، والتي تعتبر جوهراً أساسياً وقلباً نابضاً في تعلم العلوم وتعليمها .

٣ – تهمل حاجات الطلبة واهتماماتهم ، مما قد يترتب عليه ضعف ميل الطلبة واتجاهاتهم نحو العلوم .

٤ – تثير الملل (والنعاس أحيانا) عند الطلبة خاصة إذا كان (عرض) المعلم نفسه مملاً أو كلامه لا يشد الانتباه .

٥ – لا تأخذ في الاعتبار حقيقة الفروق الفردية بين الطلبة ، ومستويات تفكيرهم ، وأنماط المعرفة لديهم .

٦ – لا تساعد (المحاضرة) على تذكر المادة العلمية والاحتفاظ بها ؛ فقد جاء في الأدب التربوي العلمي أن الفرد المتعلم (الطالب) يتذكر حوالي (٢٠٪) فقط مما يسمع.

٧ – إذا كانت (المحاضرة) هي الطريقة السائدة عند المعلم ، فإنه يتوقع عندئذ أن تركز أساليب التقويم على **قياس كمية المعلومات العلمية** التي يحفظها الطالب .

٨ – لا تحقق هذه الطريقة (المحاضرة) أهداف تدريس العلوم كما في : تنمية التفكير العلمي ، وامتلاك طرق العلم وعملياته ، والاتجاهات والميول العلمية ، وبالتالي لا تعكس طبيعة العلم وبنيته كمادة وطريقة .

ومهما يكن الأمر ، فإنه يلاحظ أن طريقة المحاضرة ما تزال **شائعة الاستخدام** في تدريس العلوم ، وقد يرجع ذلك ، كما عبّر عنه بعض معلمي العلوم ميدانياً **للمؤلف** ، إلى عوامل عديدة من بينها ما يلي :

١ – **حجم المقرر الدراسي في العلوم كبير** لدرجة أنه يصعب على بعض المعلمين (قطع) المنهاج دون اللجوء إلى أسلوب المحاضرة ، وبخاصة أنه تبين لبعض المعلمين أن الموجهين التربويين غالباً ما يسألون عن كمية ما تم انجازه (أو قطعة)

من المنهاج المقرر .

٢ – تأخر وصول الكتب والمقررات المدرسية .

٣ – تنقلات المعلمين (معلمي العلوم) أثناء السنة الدراسية .

٤ – إفتقار المدارس (أو بعضها) إلى الامكانات المادية والفنية كالمواد والأجهزة والتجهيزات المخبرية .

٥ – سهولة الطريقة مقارنة بالطرق والأساليب التدريسية الأخرى .

٦ – كثرة (الحصص) وتعدد المباحث (أحياناً) والأعباء التدريسية التي يقوم بها المعلم / معلم العلوم .

٧ – نظام الامتحانات المتبع الذي غالباً ما يقيس ما يحفظه الطالب أو يتذكره من المعلومات والمعارف العلمية ، وبالتالي اهمال الجانب التطبيقي (المخبري) في العلوم .

٨ – عدم تأهيل بعض المعلمين تربوياً ومسلكياً ، وبالتالي عدم معرفة هؤلاء المعلمين لطرق وأساليب تعليمية أخرى .

٩ – الصفوف المجمعة وبخاصة في مرحلة التعليم الأساسي تجعل المعلم ، كما يبدو ، يركز على طريقة سهلة اقتصادية في الجهد والوقت .

١٠ – طريقة مألوفة لدى المعلمين (معلمي العلوم) خاصة أولئك الذين تتلمذوا في دراستهم الجامعية على مدرسين أو أساتذة استخدموا (ويستخدمون) طريقة المحاضرة بكثرة في التعليم الجامعي .

١١ – نظرة المعلم وتركيزه على الجانب (المعرفي) للعلم ، وذلك باعتباره جسماً منظماً من المعرفة العلمية يساعدنا في فهم الوجود ، وبالتالي ينبغي المحافظة عليه ونقله (أو تلقينه) من جيل إلى جيل .

ولكي يجعل معلم العلوم **طريقة المحاضرة** أكثر **فاعلية ونجاحاً** في تدريس العلوم، فإنّه ينبغي له مراعاة الاقتراحات والتوصيات التربوية التالية :

١ – تدعيم الحوار الشفوي بوسائل سمعية وبصرية متنوعة كما في استخدام السبورة والشفافيات ، واللوحات ، والشرائح ، والأفلام الثابتة والمتحركة ... وتقنيات التعليم الأخرى .

٢ – تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة ومناقشتها ، مع عدم المغالاة فيها لتجنيب تشتيت أفكار الطلبة وخروجها عن موضوع الدراسة والبحث .

٣ – توزيع المادة العلمية المراد تعليمها بحيث تتناسب مع الزمن المتاح في حصة (درس) العلوم .

٤ – استخدام سلسلة من الأصوات (الواضحة) والاشارات والحركات الجسدية (المنضبطة) خلال المحاضرة لجذب انتباه الطلبة وشدهم إلى المادة العلمية .

٥ – إثارة اهتمام الطلبة وشد انتباههم في المحاضرة ؛ ومراقبة ردود فعل الطلبة باستمرار، وتعديل أسلوب الالقاء أو الشرح كلما اقتضى الأمر ذلك .

٦ – يفضل إنهاء المحاضرة بملخص أو بنتيجة بحيث تربط ما تم تعليمه في المحاضرة مع ما سوف يُغطى في المحاضرات القادمة .

٧ – اعتماد بُعدّي **نموذج التدريس الفعال** وهما : (أ) الاثارة الفكرية (العقلية) و(ب) الصلات الشخصية البينية (الايجابية) مع الطلبة ما استطاع (المعلم) إلى ذلك سبيلاً.

أما على **مستوى التعليم الجامعي** ، فتعتبر **طريقة المحاضرة** (بأنماطها المختلفة) الأسلوب الشائع في التدريس الجامعي . وهي الأسلوب الأول (**الشائع**) الذي يمكن الطلبة من الحصول على المعلومات والمعارف العلمية . فالمدرس (الأستاذ) يُعتبر مُحاضراً كلما تكلم واستمع إليه الطلبة . ثم تليها **طريقة الحوار والمناقشة** ، ثم **طريقة الاستقصاء** بأنماطها المختلفة (الاكتشاف، والاستقصاء، وحل المشكلة ، والاستقصاء– السؤال ، والاستقصاء الحر والموجهة ... الخ) . وقد يرجع شيوعها وشعبيتها (المحاضرة) في التعليم الجامعي إلى عوامل عديدة يمكن أن يكون من أبرزها (العمر وزملاؤه ، ١٩٨٩) ما يلي :

١ – كثرة عدد الطلبة المسجلين في الشعبة الواحدة (٧٩٪) .

٢ – طبيعة المادة التي يدرسها عضو هيئة التدريس (٧٧٪) .

٣ – الالتزام بالكتاب المنهجي المقرر (٧٤٪) .

٤ – قلة المحفزات لاستخدام طريقة بديلة أو لدفع المدرسين إلى التجديد والتطوير (٧٠٪) .

٥ – أكثر ضبطاً للصف (٦٨٪) .

٦ – وجود مفردات (مقررات) تقليدية (٦١٪) .

٧ – ضعف رغبة الطلبة بالمشاركة في الدرس – أو الموقف السلبي للطلبة من عملية التعلم (٦٠٪) .

وفي هذا الصدد ، **ولتحسين (المحاضرة) في التعليم الجامعي وتفعيلها** ، يقترح لومان Lowman (لومان ، ١٩٨٩) **نموذجاً تدريسياً ثنائياً** يعتمد على بُعدين هما :

الأول : الإثارة الفكرية (العقلية) ، ويتضمن هذا البعد وضوح كلام المدرس مع الطلبة وأثره الانفعالي (الايجابي) عليهم . وكلاهما (الوضوح والأثر الانفعالي) يرتبطان بشرح المدرس والقائه (عرضه) للمادة التعليمية . وقد قسم بُعد الاثارة الفكرية وفقاً لما يراه المشاهد الخارجي ، وكما اختبره الطلبة وعايشوه ، إلى مستويات ثلاثة هي:

أ – مستوى عالٍ أو متفوق : واضح ومثير بدرجة عالية .

ب – مستوى متوسط : واضح وممتع بشكل معقول .

جـ – مستوى متدنٍ : غامض وفاتر .

الثاني : الصلات الشخصية البينية ، ويتطلب هذا البعد من المدرسين والأساتذة أن يعوا الظواهر الشخصية البينية ، وبالتالي امتلاك مهارات التخاطب مع الطلبة بأساليب تربوية – نفسية تزيد من دافعيتهم للتعلم ، واستمتاعهم له ، وتعلمهم الذاتي المستقل . ولتحقيق ذلك ، ينبغي على المدرس أو الأستاذ تجنب استثارة العواطف

الوجدانية (السلبية) ولا سيما القلق الزائد والغضب إزاء المدرس ، وتبني عواطف وجدانية (ايجابية) كما في شعور الطلبة بأن المدرس يحترم الطلبة كأفراد ويراهم قادرين على الأداء (التحصيل) الجيد . وقد قسم بعد العلاقة (الصلات الشخصية البينية) إلى ثلاثة مستويات هي :

أ – مستوى عالٍ : علاقة حميمة جدا ، ومفتوحة ، وتركز على الطالب ، ويمكن التنبؤ بها .

ب – مستوى متوسط : المدرس (أو الأستاذ) دافىء نسبياً ، ويمكن التقرب إليه ، وهو ديمقراطي ، ويمكن التنبؤ بسلوكه .

جـ – مستوى متدنٍ : المدرس (أو الاستاذ) بارد ، وبعيد ، ومسيطر ، وقد لا يمكن التنبؤ به . وبناء على ما سبق ، اقترح لومان Lowman النموذج التدريسي الجامعي الفعال من خلال دمج البعدين السابقين : **الاثارة الفكرية والصلات الشخصية البينية** . وقد تم الحصول على **تسع مجموعات أو شرائح** ، تمثل كل منها أسلوباً (فريداً) في التدريس الجامعي ، ويهمنا منها أربع شرائح من المدرسين الجامعيين وهي :

١ – **الأساتذة المكتملون** (الممتازون) ، وهم الأساتذة الذين يمتلكون القدرة على الإثارة الفكرية والعقلية بدرجة **عالية** ، وعلاقتهم الشخصية البينية مع الطلبة **عالية أيضاً** ؛ وهم يوصفون بأنهم **ممتازون** بالنسبة لكل طالب وفي كل موقف ، وقادرون على الأداء بشكل ممتاز في قاعة المحاضرات وغرفة الندوات ؛ وقادرون أيضاً على تعديل أساليبهم التدريسية من أجل حفز جميع الطلبة على اختلاف مستويات تفكيرهم لتعلم المادة التي تبدو لهم مهمة جداً وكأنّها شيء مثير لا بد من تعلمه .

٢ – **المحاضرون البارعون** ، وهم المدرسون الذين يمتلكون القدرة على الإثارة الفكرية (العقلية) بدرجة **عالية** ، وعلاقتهم الشخصية البينية مع الطلبة **متوسطة** ؛ وهم يوصفون بأنهم محاضرون ماهرون في الصفوف الأولية الكبيرة ، وكثير من الطلبة يعملون بشكل أفضل مع مثل هؤلاء المدرسين .

٣ – **الميسرون أو المسهلون البارعون** ، وهم المدرسون الذين يمتلكون القدرة على الإثارة الفكرية (العقلية) بدرجة **متوسطة** ، وعلاقتهم الشخصية البينية مع الطلبة **عالية** ؛ وهم يوصفون بأنهم ماهرون في الصفوف الصغيرة المتقدمة ؛ ويحس كثير من الطلبة بقربهم من هؤلاء المدرسين ؛ وهم الذين يتوقع (المدرسون) لهم أن يكونوا قادرين على إثارة العمل والتعلم المستقل بمستوى عالٍ ، وهؤلاء المدرسون هم الذين يبحث الطلبة عنهم بعد المحاضرة الصفية .

٤ – **الأكفياء** ، وهم المدرسون الذين يمتلكون القدرة على الإثارة الفكرية (العقلية) بدرجة **متوسطة** وعلاقتهم الشخصية البينية مع الطلبة **متوسطة** أيضاً ؛ وهم يوصفون بأنهم أكفياء لمعظم الطلبة ومعظم الصفوف .

وباختصار ، فإنّ المدرسين (أو الأساتذة) **الممتازين** ، هم أولئك الذين يتفوقون في أحد هذين البعدين أو في كليهما . ولا بد أن تتوافر لدى كل مدرس أو أستاذ جامعي **مهارة متوسطة (على الاقل)** في كل من البعدين : **الإثارة الفكرية (العقلية) والصلات الشخصية البينية** لتحقيق أهداف المحاضرة في التعليم الجامعي والمدرسي سواء بسواء .

هذا ، **وتشيع أنماط مختلفة من المحاضرة الجامعية** (لومان ، ١٩٨٩) في التعليم الجامعي من بينها ما يلي :

١ – **المحاضرة (الرسمية) المباشرة أو اللفظية المجردة** Straight Lecture وفيها يُلقي المدرس (أو الأستاذ) محاضرته بأسلوب خطابي مباشر (نمط إذاعة الأخبار) دون إتاحة الفرصة للأسئلة أو المشاركة في المناقشة أثناء المحاضرة . وعليه ، يمنع هذا النمط من المحاضرات الصلات البينية – الشخصية بين المدرس (الأستاذ) والطلبة . إلاّ أنّ المدرس (الأستاذ) يقدم خلال هذه المحاضرة خبراته العلمية والعملية ، ويقوّم أعمال الطلبة عن طريق الامتحانات القصيرة أو النهائية .

٢ – **المحاضرة – السؤال** ، وفيها يطرح الطلبة عدداً من الأسئلة ، يختار المدرس (الأستاذ) بعضها والتي تقع ضمن المادة التعليمية (المحتوى) ويعتبرها في نظرة مهمة ، ويشرحها ويجيب عنها أمام الطلبة .

٣ – **المحاضرة – الإلقاء مع استخدام الطباشير** chalk - Talk Lecture وفيها يقدم

المدرس (الأستاذ) المعلومات (العلمية) مباشرة وموضحة بوساطة الطباشير والسبورة ؛ ويستعين المدرس بالطباشير والسبورة لتوضيح النقاط الغامضة مثل الرسومات التوضيحية ؛ وبالتالي فإنّ المحاضرة مزيج من الإلقاء المسموع والمادة المكتوبة على السبورة باستخدام الطباشير بألوانها المختلفة . وقد يُشار إلى هذا النمط من المحاضرات **بالمحاضرة التفسيرية** باستخدام الطباشير والسبورة .

٤ – **المحاضرة – النقاش** Lecture - Discussion وفيها يُلقي المدرس (الأستاذ) محاضرته ، ويتخللها فرصة تقدر بـ (٣ – ٤) مرات تُتاح فيها الفرصة أمام الطلبة للمناقشة وإبداء الرأي ؛ ويستخدم هذا النمط من المحاضرات بشكل خاص عند تقديم معلومات جديدة للطلبة .

٥ – **المحاضرة – العرض التوضيحي** ، ويستخدم المدرس (الأستاذ) هذا النمط من المحاضرات عندما يريد أن يوضح أو يشرح (يعرض) بعض الموضوعات العملية المخبرية كما في تشريح الكائنات الحية أو بيان كيفية استخدام (تشغيل) جهاز علمي (المجهر مثلاً) ... الخ .

٦ – **المحاضرة – التطبيق** ، وفيها يُعطي المدرس (الأستاذ) المادة (العلمية) من خلال التطبيق في المحاضرة أو في المختبر أو في الورش التعليمية أو في الميدان (الحقل) كما في ميادين العلوم والفنون والموسيقى ... الخ .

٧ – **المحاضرة – التسميع** ، وفيها يتوقف المحاضر عن إلقاء المحاضرة ليطرح أسئلة محددة ، أو يكلف بعض الطلبة قراءة (أو تسميع) المادة التي أعدوها تسميعاً جهرياً كما هو شائع في اللغات على سبيل المثال ؛ وهي بالتالي تبدو عكس نمط المحاضرة الذي يوصف بالمحاضرة – السؤال .

٨ – **المحاضرة بأسلوب أخذ الملاحظات المنظمة** Guide Note - taking Lecture وفي هذا النمط من المحاضرات يزود المدرس (الأستاذ) الطلبة بالمعلومات (العلمية) الأساسية للمحاضرة على شكل مواد مطبوعة Hand - outs تلخص المفاهيم والأفكار الرئيسية في المحاضرة بوجه عام .

٩ – **المحاضرة المدعمة بالوسائل التعليمية (كالشفافيات والسلايدات)** ، ويعتمد هذا

النمط من المحاضرات ، كما تدل التسمية ، على إعطاء المعلومات (العلمية) وعرضها بالاستعانة بالوسائل التعليمية (السمعية – البصرية) وخاصة الشرائح المتزامنة صوتياً ؛ وفيها يتم عرض المحاضرة وتقديمها باستخدام العرض البصري – الصوتي بشكل متزامن معاً .

وهكذا يتبين مما سبق ، أن هناك أنماطاً وأساليب مختلفة ومتباينة في طرائق وأساليب ووسائل تدريس العلوم . وعليه ، ينبغي أن لا يُستنتج مما سبق عرضة ، أن هناك طريقة (أو أسلوب) تدريس واحدة هي الفضلى (المثلى) التي تصلح لكل المواقف التعليمية – التعلمية ... والطرائق (أو الأساليب) الأخرى هي دون مستواها ، وبالتالي فإنه لا توجد طريقة ممتازة بصورة مطلقة وأخرى سيئة بصورة مطلقة ، فجودة الطريقة أو الأسلوب أو الوسيلة يتحدد ، كما ذكر ، بعوامل عديدة يمكن أن يكون من أبرزها **مدى توافقها مع الهدف** (أو الأهداف) أو مع **مقدار ما تحققه من أهداف** تعليمية – تعلمية منشودة أو غايات تربوية – علمية مرسومة .

الفصل الخامس

معلم العلوم

على الرغم أن نجاح عملية تدريس العلوم تتوقف على كثير من العوامل ، إلا أن المختصين في التربية العلمية يؤكدون على أن **معلم العلوم** هو حجر الزاوية في العملية التربوية ، **والمفتاح الرئيسي في العملية التعليمية – التعلمية** كلها . فأحسن المناهج ، والكتب والمقررات ، والنشاطات والبرامج المدرسية – على أهميتها – قد لا تحقق أهدافها ما لم يكن معلم العلوم (جيد) الاعداد ، ومتميزاً **ذا كفايات تعليمية** عالية يترجمها إلى واقع (أو سلوك) وخبرات تعليمية – تعلمية لدى طلابه ؛ فيتفاعل معهم ، ويهذب شخصياتهم ويصقل خبراتهم ويوسع مفاهيمهم ومداركهم وينمي أنماط تفكيرهم وقدراتهم العقلية . كما أن معلم العلوم **الجيد** (الملهم) يمكن أن يعوض أي نقص أو تقصير محتمل في المناهج والكتب والنشاطات والبرامج المدرسية والامكانات المادية والفنية الأخرى (زيتون ، ١٩٨٩).

يهدف هذا الفصل إلى دراسة معلم العلوم وتحديد دوره في العملية التعليمية – التعلمية من حيث : اعداده ، وكفاياته ، ومهاراته التدريسية ، ومسؤولياته في تدريس العلوم الفعّال وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة الرئيسية** التالية :

الأول : ما هي المجالات أو الأبعاد الرئيسية التي ينبغي أن يُعد فيها معلم العلوم ؟

الثاني : ما الكفايات التعليمية اللازمة لمعلم العلوم لتدريس العلوم الفعال؟

الثالث: ما صفات وخصائص معلم العلوم (الجيد) ؟

الرابع : كيف يمكن لمعلم العلوم أن ينمي ويحقق أهداف تدريس العلوم ؟

هذه الأسئلة ومثيلاتها هي ما سنحاول مناقشته في الصفحات التالية .

إعـداد معلـم العلـوم

يتوقف نجاح تدريس العلوم ، كما ذكر ، على معلم علوم جيد الاعداد والتكوين ، ومعلم كفء ، معد إعداداً (مميزاً) ومسلحاً **علمياً ومهنياً وثقافياً** ؛ يوجه العملية التعليمية – التعلمية ويرشدها ويقودها بشكل صحيح في أغلى ما نملك ، وأثمن ما تملكه الدول – وهو (الانسان) – الذي يعتبر أساس التنمية الشاملة في المجتمعات البشرية وغايتها . وتزداد أهمية المعلم في هذا العصر ومعلم العلوم بشكل خاص مع تفجر المعرفة العلمية والتكنولوجيا وتعقد الحياة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية ... التي تجعل التعاون بين المدرسة والبيت أمراً بالغ الصعوبة نسبياً . كما أن معلم العلوم في الدول النامية كالدول العربية بما فيها الأردن ، تفوق أهميته – أو يجب أن تفوق أهميته في الدول الصناعية المتقدمة .

ولتحقيق دور فاعل مميز لمعلم العلوم في تدريس العلوم ، فإنّ ذلك يتطلب تكوينه واعداده اعداداً جيداً ومميزاً قبل وأثناء الخدمةلمواجهة الواقع التعليمي والاقتصادي والاجتماعي والثقافي من جهة ، والتحديات المستقبلية في هذا العصر والقرن الواحد والعشرين من جهة أخرى . إنّ مراجعة أدبيات الموضوع محلياً وعربياً وعالمياً ، تبين اهتماماً واسعاً لعملية إعداد المعلم (معلم العلوم) والأدوار المتغيرة التي تناط به والمهام التي يؤديها ... إذ يلاحظ أن هذه الأدوار والمهام تتعرض لتغيرات كبيرة وسريعة في ظل تفجرالمعرفة العلمية والتقنية والمفاهيم العصرية الحديثة للتربية .وهذا كله يتطلب من الجامعات ومؤسسات إعداد المعلمين الأخرى أن تقوّم سياساتها وبرامجها الدراسية وتعدلها لتواكب التطورات والتغيرات الحديثة المستمرة وبالتالي تلائم متطلبات الواقع والقرن الذي نعيش فيه . هذا ويرد في الأدب التربوي بعض **الاتجاهات العالمية المعاصرة** في إعداد المعلم والتي منهاما يلي :

١– الإعداد **التقليدي** في إعداد المعلم ؛ ويركز هذا الاتجاه على **الجانب المعرفي** من جوانب عملية إعداد المعلم .

٢- الإعداد الذي يركز على **الفرد (المتعلم)** ،وذلك باعتباره (المتعلم) محور العملية التعليمية - التعلمية وغايتها . ويركز هذا الاتجاه على اكساب المعلم المهارات التي تمكنه من مساعدة الفرد المتعلم (الطالب) على تنمية حاجاته المعرفية (العقلية) والوجدانية (الانفعالية) والاجتماعية والجسمية .

٣- الإعداد الذي يركز على **المعلم** ، ونمط شخصيته ، وأساليب تفكيره واهتماماته.

٤- الإعداد الذي يركز على **الدور الاجتماعي** للمعلم ، وذلك لتمكين المعلم من القيام بواجبه الاجتماعي في تنمية مجتمعه المحلي من جهة ،وتحسين أوضاع المجتمع الكلي من جهة أخرى .

٥- الإعداد الذي يؤكد على مبدأ **التكامل في برامج اعداد المعلمين** ، إذ يشمل هذا الإعداد الجوانب المتعلقة بـ(أ) تنمية شخصية المعلم ، (ب) الجانب المعرفي (التخصصي) ، (ج) الالمام بالمجتمع وقضاياه .

وهناك اتجاهات أخرى في إعداد المعلمين بوجه عام ، كما في : إعداد المعلمين القائم على الجمع بين الفروع المعرفية ، والاعداد البراجماتي الذي يزود المعلم بثقافة عامة ، ومتخصصه (علمية) ، ويكسبه المهارات التدريسية عن طريق التلمذة أو التمهن Apprenticeship والممارسة والتدريب العملي الميداني .

هذا ،وعلى الرغم من الاختلافات السابقة في اتجاهات إعداد المعلم ، والتباين في (التركيز) على بعض الجوانب المختلفة في مجالات إعداد المعلمين ،إلا أنه يوجد اتفاق عام بين التربويين على **المعالم الرئيسية** لعملية الاعداد ، وبالتالي اتفاق على ضرورة احتواء برنامج إعداد المعلم (معلم العلوم) **على ثلاثة مجالات** (أو مكونات) رئيسية هي :

المجال الأول : الإعداد (العلمي) الأكاديمي - التخصصي Academic Preparation ، ويشمل هذا المجال المساقات (المواد) الدراسية العلمية التخصصية والمساندة (النظرية والعملية) التي ينبغي للمعلم (معلم العلوم) أن يدرسها وتقع ضمن تخصصه العلمي الذي سيقوم بتدريسه .

المجال الثاني : الإعداد المهني Professional Preparation ، ويتضمن هذا المجال دراسات تربوية ونفسية (نظرية وعملية) تمكن (المعلم) من تنظيم المواقف والخبرات التعليمية التعلمية ، وتسهل عملية تعليم العلوم وتعلمها ، ومواجهة المواقف المتغيرة اليومية والصفية المتعلقة بادارة الصف وتنظيمه وعملية التعلم . وعليه ، يشمل هذا المجال : (١) الجانب التربوي – النفسي و (ب) الجانب الميداني التطبيقي (التربية العملية) الذي يتضمن : الملاحظة النشطة في الصفوف الدراسية ، والتدريب (التطبيق) الميداني **الموزع** ، والتدريب (التطبيق) الميداني **المكثف** .

المجال الثالث : الإعداد الثقافي العام General Education Preparation ، ويتضمن هذا المجال دراسة المعلم للمساقات (المواد) التي تزوده بثقافة عامة ، وقاعدة عامة تعده أو تساعده في التعلم كما في معرفة البيئة والمجتمع الذي يعيش فيه ويتفاعل معه .أما بالنسبة لأهمية هذه المجالات الثلاثة (الاعداد العلمي والمهني والثقافي العام) ، يكاد يتفق المربون على أهميتها التربوية ، إلا أنهم يختلفون في أهميتها النسبية التي يمكن أن تُعطى لكل مجال . ومع ذلك ، يمكن أن يقترح بوجه عام ، بأن يخصص للاعداد العلمي /التخصص حوالي (٦٠–٧٠٪) وللاعداد المهني (٢٥–٣٠٪) – أو ٢٠٪ للمهني و (١٠٪) للتربية العملية ، وللاعداد الثقافي العام (٥– ١٠ ٪) من الاعداد الكلي لمعلم العلوم أو من مجموع الساعات المعتمدة (وفق نظام الساعات المعتمدة) التي ينبغي لمعلم العلوم أن يدرسها .

ولضمان الاعداد الجيد، يقترح روتلج Rutledge بعض الاعتبارات الأساسية التي ينبغي توافرها في برامج اعداد معلمي العلوم (زيتون ، ١٩٩١) وهي أن :

١– يمتلك معلم العلوم **العمق والشمول** في موضوع مادة العلوم أو **التخصص العلمي**.

٢– يدرك تاريخ العلم وفلسفته **وطبيعة العلم وبنيته** .

٣– يكون الاعداد العلمي (**التخصص العلمي**) مناسباً للمرحلة التعليمية التي سيدرس فيها معلم العلوم .

٤– يشتمل الاعداد على خبرات تعليمية في طرق **البحث والاستقصاء العلمي**.

٥– يتدرب (معلم العلوم) على طرق **وأساليب تدريس العلوم** .

٦– يمتلك (معلم العلوم) قدرة واستعداداً أكاديمياً في **وسائل الاتصال** المختلفة.

٧– تكون لدى معلم العلوم خلفية مناسبة في **العلوم التربوية** بشكل عام ، مع التأكيد على الدراسات الانسانية والاجتماعية بشلك خاص .

٨– يدرك تاريخ **التربية** وفلسفتها وعلم الاجتماع التربوي .

٩– يعرف سيكولوجية الطفل والمراهقة وسيكلوجية التعلم .

١٠– يتابع معلم العلوم برنامج التطور **والنمو المهني** المستمر .

هذا ، وعلى الرغم أن إعداد معلم العلوم اعداداً علمياً ومهنياً وثقافياً يعتبر أمراً ضرورياً لا مفر منه ، إلا أن هذا الاعداد المطلق وحدة ربما لايكون كافياً لضمان سير عملية تدريس العلوم الفعال . وعليه ، وانطلاقاً من النظرة الحديثة إلى دور معلم العلوم المتغير المتجدد وباعتباره محوراً ومفتاحاً أساسياً في العملية التعليمية – التعلمية ، أخذت الاتجاهات الحديثة تركز على مفهوم جديد متجدد لدور معلم العلوم يقوم على **تنظيم وتوجيه** تعلم الطلبة للعلوم **بالتقصي والاكتشاف** والعمل واستخدام المختبر ، وليس على التلقين أو التعليم المباشر . ومن هنا تصبح المهمة الأساسية لمعلم العلوم في تدريس العلوم هي تعليم الطلبة **كيف يفكرون** لا كيف يحفظون المقررات والمناهج الدراسية عن ظهر قلب دون فهمها واستعابها أو ادراكها وتوظيفهافي الحياة .

الكفايات التعليمية

بناء على ما تقدم ، إذا ما أريد لمعلم العلوم أن يقوم بتنظيم الخبرات التعليمية والنشاطات العلمية وتوجيه الطلبة (كيف يفكرون) على نحو فاعل وناجح في تدريس العلوم، فإن عليه أن يُعد اعداداً متميزاً ويكتسب قدرات أدائية ومهارات مناسبة تمكنه من القيام بعمله التعليمي ـ التعلمي . وبمعنى آخر ، عليه أن **يمتلك الكفايات التعليمية** (المعرفية والأدائية والانجازية) اللازمة لتمكينه من ممارسة تدريس العلوم بفاعلية واقتدار . ومن هنا جاء إعداد المعلم (معلم العلوم) القائم على أساس الكفاية والأداء في برامج إعداد المعلمين / معلمي العلوم . وتعتمد هذه البرامج بوجه عام ،

على إيجاد نوع من العلاقة بين برامج إعداد معلم العلوم من جهة ، وبين المسؤليات والواجبات التغليمية – التعلمية التي يتوقع أن يواجهها المعلم في التدريس من جهة أخرى .

وتعرف **الكفاية** Competency في الأدب التربوي العلمي بتعريفات متعددة منها ما يلي :

«إنّها القدرة على الأداء والممارسة » ؛ أو أنها مهارات **مركبة** أو أنماط سلوكية أو معارف تظهر في سلوك المعلم ، وتُشتق من تصور واضح ومحدد لنواتج التعليم المرغوب » . وفي تدريس العلوم ، يمكن أن تعرف الكفاية بأنها : القدرة (أو القدرات) التي يحتاجها (معلم العلوم) لتمكنه من القيام بعمله بكفاءة وفاعلية واقتدار وبمستوى معين من الأداء . وتشتق الكفايات التعليمية من عدة أطر مرجعية Frames of Reference يذكر الأدب التربوي منهاما يلي :

١- **الإطار النظري** ، ويعتمد على نظرية تربوية أو فلسفة تربوية معينة تتوقع دوراً معيناً من المعلم / معلم العلوم ينبغي أن يقوم به.

٢- **الإطار التحليلي** ، ويتضمن هذا الاطار نمطين أو أسلوبين من التحليل هما :

أ- تحليل **المهمات** التي يؤديها المعلم (معلم العلوم) في أداء وظيفته Task Analsis من خلال ملاحظة المعلم في المواقف التعليمية – التعلمية ، ووصف المهام واشتقاق الكفايات التعليمية وتحويلها إلى أهداف نهائية لازمة للمعلم (معلم العلوم) لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة .

ب- تحليل **مهارات التدريس** وتحديدها ثم تصنيفها في مجموعات كما في مهارات : **التخطيط** (الأهداف التعليمية ،وتحليل المحتوى ، وتخطيط الدرس ...) **والتنفيذ** (مهارات عرض الدرس ، والأسئلة الصفية ، واثارة الدافعية ، والاتصال ..) ، **والتقويم** .

٣- **الإطار البحثي** ، وتحدد الكفايات التعليمية من خلال اجراء الدراسات والبحوث

التربوية والنفسية كما في الدراسات والبحوث المتعلقة : بمعايير أداء المعلم ، والتعليم المصغر ، وتحليل التفاعل (اللفظي وغير اللفظي) الصفي .... الخ .

بناء على ما تقدم واعتماداً على الأطر المرجعية في اشتقاق المهمات التعليمية، فقد تمت مراجعة الأدب التربوي العلمي والدراسات والبحوث السابقة ذات العلاقة بإعداد المعلمين (معلمي العلوم) القائمة على **الكفايات التعليمية** ، ومراجعة أهداف تدريس العلوم وتحديد مواصفات تدريس العلوم الجيد (الفعال) وأساسياته ،وكذلك الأدوار الرئيسية والمهام والأعمال المختلفة سواء التي يقوم بها معلم العلوم أم المتوقع أن يقوم بها . وعليه ، تم (بالاضافة إلى الاعداد العلمي) تحديد الكفايات والمهمات التعليمية الكبيرة – المعرفية والأدائية والانجازية – اللازمة لمعلم العلوم لتمكينه من عملية تدريس العلوم بنجاح وفاعلية واقتدار . هذا وتتداخل هذه الكفايات والمهارات التعليمية بعضهاببعض ، وترتبط الواحدة منها بالأخرى وتتفاعل وتتداخل معها، وبالتالي تمثل وحدة متكاملة في إعداد المعلم وتدريس العلوم . وعليه ، يقترح الأدب العلمي (زيتون ، ١٩٩١) ،إضافة إلى الإعداد العلمي للمعلم ، كفايات ومهارات تعليمية أساسية كبيرة ينبغي لمعلم العلوم أن يمتكلها (أو يكتسبها) أولاً ،لكي يصبح قادراً على تطبيقها وممارستها ثانياً ، وذلك لتمكينه من أداء متطلبات عملية تدريس العلوم وتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة ثالثاً ؛ وهذه **الكفايات التعليمية** هي :

أولاً : تحديد الفروق التفكيرية (النمو العقلي) للطلبة :

إنّ معرفة خصائص الأفراد المتعلمين (الطلبة) ، وبخاصة في المرحلة الأساسية ، أمر مهم لمعلم العلوم ؛ إلا أن الأهمية الكبرى من هذه الخصائص تكاد تنحصر في نظام مراحل التفكير العقلي عندهم . وعليه ، لا بد لمعلم العلوم من أن يستعين بتلك الخصائص المعرفية (العقلية) ويدركها حتى يستطيع معرفة استعدادهم للتعلم من جهة، ودفع نموهم العقلي نحو المستوى المرغوب به من جهة ثانية . ولضمان ذلك ، يجدر بمعلم العلوم أن يأخذ بعين الاعتبار الأمور التالية :

١– **النمو العقلي للطلبة** ، وفي هذا يرى بياجيه أن الأفراد يمرون بأربع مراحل أثناء تطورهم المعرفي (العقلي) وهي :

أ- مرحلة الحس - حركي Sensory - Motor stage ومدتها من الميلاد حتى عمر سنتين .

ب- مرحلة ما قبل العلميات Pre-operational Stage ومدتها من سنتين حتى السنة السابعة.

جـ- مرحلة العمليات الحسية Concrete operational stage ومدتها من سبع سنوات حتى الحادية عشرة .

د- مرحلة العمليات الشكلية (المجردة) Formal operational stage ومدتها من السنة الحادية عشرة حتى السنة الخامسة عشرة أو من السنة الحادية عشرة فما فوق .

٢- **تقييم النمو العقلي للمتعلمين** ، وذلك من خلال تطبيق نظرية بياجية في مراحل التطور العقلي للأفراد .

٣- **تطبيق نظريات التعلم** في تدريس العلوم .

وبناء علي ما سبق، ولتسهيل النمو العقلي للطلبة ، ينبغي لمعلم العلوم أن يدرك بأنه يوجد في الصف الواحد مستويات عقلية متعددة ومتفاوته ، وبالتالي ينبغي له أن يهتم بالنشاطات العلمية المختلفة في كل مراحل التعليم ، وإعطاء الطلبة الحرية في اختيار بعض النشاطات العلمية التي تناسبهم والاشتراك ايجابياً في عملية التعلم . ولضمان ذلك ،ينبغي لمعلم العلوم أن يقدر المستوى العقلي لطلابه وذلك من خلال طرح الأسئلة الكاشفة للتعرف إلى طرق تفكيرهم ومستوياته ، وبالتالي تكليفهم بالنشاطات العلمية المتنوعة التي تتناسب ومستواهم العقلي .

وفي هذا الاتجاه ،يؤكد رونالد جود (Good , 1977) أنه في الصف الواحد ، خاصة في المرحلة الأساسية (الابتدائية) ، إذا كان هناك اختلاف في أعمار الطلبة يقدر بعدة أشهر ، فإنه يترتب على ذلك اختلاف زمني كبير نسبياً في مستويات تطورهم العقلي يتراوح مابين ٢-٣ سنوات . وعليه ، يذكر جود Good أربعة شروط أو حالات تواجه معلم العلوم في تدريس العلوم ، ثلاثة منها تنشأ من طبيعة النمو العقلي

للأفراد ، والرابع ينبثق من طبيعة العلم وبنيته .

وهذه الشروط الأربعة هي :

١- هناك اختلافات واسعة في المستويات التطورية أو النمو العقلي للمتعلمين في الصف الواحد مما يترتب عليه اختلافات كبيرة في قدراتهم المفاهيمية .

٢- تعلم المفاهيم العلمية يرتبط بالمستوى التطوري أو النمو العقلي للمتعلم ، ويحدث مبدئياً كنتيجة لتفاعل المتعلم الفردي مع الأشياء .

٣- التدريس اللفظي المباشر له تأثير (قليل) في تسهيل تقدم ونموالمستويات التطورية العقلية للمعلمين،وبالتالي يقلل من قدرة الطلبة على فهم المشكلات العلمية وادراكها وفي نمو قدراتهم التطورية العقلية .

٤- العلم مادة وطريقة ؛ ولهذا فإنّ تدريس العلوم في ظل هذا المفهوم يختلف كثيراً عن تدريس العلوم في ظل مفهوم العلم كمعرفة تراكمية للحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية .

بناء على ما سبق ، وفي ظل الشروط الأربعة السابقة الذكر ، يتبادر إلى الذهن السؤال التالي : ما هو التطبيق التربوي العلمي لهذه الشروط ؟ وما **دور معلم العلوم** في تدريس العلوم الفعال ؟

يقترح الأدب العلمي **خمسة أدوار رئيسية لمعلم العلوم** هي :

الدور الأول : المحاضر والمجيب عن الأسئلة .

الدور الثاني : قائد المناقشة .

الدور الثالث : موجه النشاط ومقيمه .

الدور الرابع : ميسر النشاط .

الدور الخامس : مرافق التقصّي والاكتشاف .

يلاحظ مما سبق أن الدور الأول والثاني لمعلم العلوم يكون دوراً لفظياً في طبيعته وبالتالي فإنّ تعلم العلوم يكون تعلماً لفظياً أيضاً . أما الدور الثالث لمعلم العلوم ، فيشير

إلى أن الطلبة سيكونون مشغولين بالنشاطات العلمية ، وبالتالي فإن معلم العلوم يقوم بارشادهم ويعمل على تقييم نشاطاتهم العلمية . وعليه ،يكون تعلم العلوم مزاوجة بين اللفظية من خلال عملية التوجيه والارشاد والتقييم من قبل المعلم ، وبين عدم اللفظية (النشاطات العملية) وذلك من خلال قيام الطلبة أنفسهم وانشغالهم بالنشاطات العلمية العملية .

أما الدور الرابع لمعلم العلوم ، فيتجنب المعلم سلوك الارشاد والتوجيه ويصبح دوره منصباً على السلوك التعليمي غيرالموجه ؛ وبسبب هذا التغيير (التحول) في السلوك التعليمي لمعلم العلوم ، فإنه يترتب على ذلك زيادة فرص تعلم العلوم غير اللفظي والموجه ذاتياً من قبل الطلاب أنفسهم وانخفاض تعلم العلوم اللفظي .

وفي الدور الخامس لمعلم العلوم ، مرافق التقصّي والاكتشاف ، فإنّ المعلم يكون مشغولاً في النشاط البحثي الحقيقي مع الطلبة ، وبالتالي تحدث المبادرات اللفظية من قبل الطلبة أكثر منه من المعلم وذلك لتقصي واكتشاف مفاهيم العلم ومبادئه .

وعليه يعتبر **الدور الثالث** لمعلم العلوم وسطاً بين الأدوار الخمسة بالنسبة لشروط التعلم وأنواعه .

أما الدور الرابع والخامس فيلاحظ أنهما يرتبطان بتعلم العلوم غير اللفظي الذي يساعد في نمو الطلبة وتقدمهم في المستويات العقلية نحو التقصي والاكتشاف . والجدول (٥-١) يلخص أدوار معلم العلوم وفقاً لشروط التعلم الأربعة وأنواع التعلم اللفظي وغير اللفظي كما اقترحه جود.

جدول (٥-١)

أدوار معلم العلوم مقارنة بشروط التعلم وأنواعه

دور معلم العلوم	شروط التعلم الأربعة				أنواع التعلم
	١	٢	٣	٤	لفظي ، غير لفظي
المحاضر والمجيب عن الأسئلة	غ م	غ م	غ م	غ م	ل
قائد المناقشة	م ج	غ م	غ م	غ م	ل
موجه النشاط ومقيمه	م ج	م ج	م ج	م ج	ل،غ ل
ميسر النشاط	م	م	م	م	ل (غالباً)
مرافق التقصي والاكتشاف	م	م	م	م	غ ل

ملاحظة : غ م = غير متفق ، م = متفق ، م ج = متفق جزئياً .
ل = تعلم لفظي ، غ ل = تعلم غير لفظي .

ثانياً : اكتساب عمليات العلم أو مهارات التفكير العلمي :

تتطلب طرق العلم وممارستها في العلوم امتلاك معلم العلوم قدرات عقلية أو مهارات خاصة في علميات التقصي والاكتشاف العلمي ؛ وتُسمى هذه القدرات العقلية الخاصة **عمليات العلم** أو **مهارات التفكير العلمي** أو **مهارات التقصي والاكتشاف** . وهي ، كما ذكرسابقاً (الفصل الثالث) ، مجموعة من القدرات والعمليات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح . وتتكامل (عمليات العلم) مع طرق العلم (الطريقة العلمية) في البحث العلمي وتدريس العلوم . وتشمل عمليات العلم الأساسية (كالملاحظة ، والقياس ، والتصنيف، والاستنتاج ، والتنبؤ ...) وعمليات العلم **المتكاملة** (كتفسير البيانات ، وضبط المتغيرات ، وعمل الفرضيات ، والتجريب) .

وعليه ، فإن تعلمها واكتسابها حيوي لتعلم المفاهيم العلمية وتقصي المشاكل العلمية للحصول على معرفة علمية جديدة . ومن هنا يتبادر إلى الذهن السؤال التالي ، كيف يمكن لمعلم العلوم أن يدرك أو يتحقق من أن النشاطات العلمية أو التجارب العلمية المقترحة تجعل الطلبة **كيف يفكرون ؟**

يستطيع معلم العلوم ، ككفاية من كفايات إعداده ، أن يتعرف أو يتأكد من أن الطلبة يمارسون عمليات العلم ومهاراته عندما يشتغلون بها فكراً وعملاً (عقلياً وعملياً) وذلك من خلال **الممارسات العلمية** التالية :

١- **الملاحظة** : يمارس الطالب مهارة الملاحظة عندما :

أ- يميز خصائص الأشياء ويتعرف إليها من حيث : اللون ، والحجم ، والشكل ، واللمس ... وذلك عن طريق استخدام حاسة أو أكثر من حواسة المختلفة .

ب- يبين تغيرات واضحة أو ملموسة في الأشياء أو الحوادث .

جـ- يبين أوجه الشبه أو الاختلاف بين الأشياء .

٢- **التصنيف** : يصنف الطالب عندما :

أ- يجمع أو يصنف الأشياء أو المواد من خلال خصائصها أو وظائفها العامة .

ب- يرتب الأشياء أو المواد ترتيباً معيناً حسب خصائصها أو قيمتها .

٣- **القياس** : يقيس الطالب عندما :

أ- يستخدم أدوات قياس معيارية مختلفة كما في استخدام المتر ، والمسطرة، واليارد ، والساعة ، والميزان والمنقلة ... الخ .

ب- يستخدم أشياء مألوفة كوحدات كيفية معيارية لايجاد القيمة الرقمية .

جـ- يعمل نماذج أو رسومات تقديرية .

د- يستخدم المعاينات أو المعايرة البسيطة والأساليب الفنية التقديرية .

٤- **الاتصال** : يمارس الطالب مهارة الاتصال عندما :

أ- يصف الأشياء أو الحوادث بدقة علمية .

ب- يعرف مفهوماً أو مصطلحاً علمياً تعريفاً اجرائياً كلما لزم الزمر .

جـ- يجدول البيانات ويمثلها بيانياً .

د- يسجل المعلومات تسجيلاً دقيقاً كلما احتاج لذلك .

هـ- يركب نماذج أو معارض بدقة ما أمكن ذلك .

و - يرسم الخرائط والأشكال والصور العلمية .

٥- **الاستدلال** : يمارس الطالب مهارة الاستدلال عندما :

أ- يميز بين الملاحظة والاستنتاج .

ب- يفسر المعلومات أو البيانات العلمية المسجلة .

جـ- يفسر المعلومات التي تم الحصول عليهابطريقةغير مباشرة .

د- يتنبأ (أو يتوقع) وقوع الحوادث أو الأشياء من خلال المعلومات المتوفرة .

هـ- يعمل فرضيات من المعلومات المتوفرة لديه .

٦- **التجريب** : يجرب الطالب عندما :

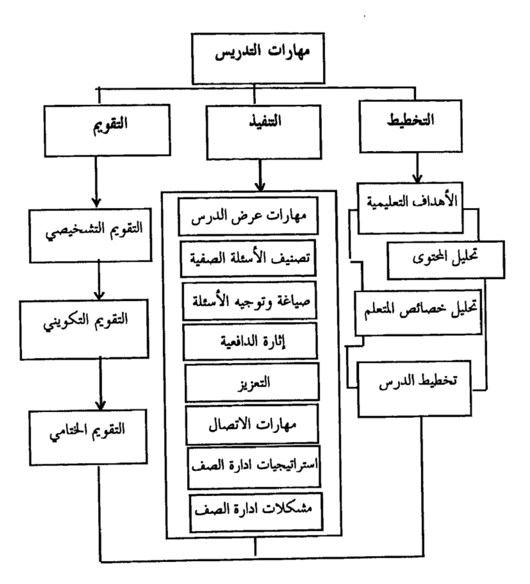
أ- يصمم تجربة علمية أو نشاطاً علمياً بمتغيرات مضبوطة .

ب - يصوغ فرضية ويستخدم العمل المخبري وعمليات العلم في التقصي والاكتشاف لاختبار الفرضية .

ثالثاً : امتلاك مهارات التدريس :

تتضمن مهارات التدريس التي ينبغي لمعلم العلوم امتلاكها وممارستها ، المهارات التدريسية والنشاطات التعليمية الصفية كالشرح وعرض المادة وطرح الأسئلة وإثارة الدافعية والاتصال وإدارة الصف ... وتقويم تعلم الطلبة . وتتضمن عملية التدريس بوجه عام ، وتدريس العلوم بشكل خاص ، ثلاث عمليات رئيسية هي : التخطيط والتنفيذ والتقويم (جابروزملاؤه ، ١٩٨٥) . ويتطلب انجاز كل عملية منها أن يجيد

المعلم (معلم العلوم) القيام بمهارات تدريسية فرعية معينة أخرى كماهي مبينة في الشكل (٥-١).



الشكل (٥-١) : مهارات التدريس

يتضح من الشكل (٥-١) أن **المهارات التدريسية الأساسية والفرعية** التي ينبغي لمعلم معلم العلوم امتلاكها هي :

١- **مهارة التخطيط** ، ويتطلب انجاز هذه المهارة التدريسية أو العملية ، امتلاك وقيام المعلم بالمهارات التدريسية الفرعية التالية :

أ- تحديد الأهداف التعليمية .

ب- تحليل المحتوى .

جـ- تحليل خصائص الفرد المتعلم (الطالب) .

د- تخطيط الدرس .

٢- **مهارة التنفيذ** ، ويتطلب انجاز هذه المهارة التدريسية ، امتلاك وقيام المعلم بتنفيذ المهارات التدريسية الفرعية التالية :

أ- مهارات عرض الدرس .

ب- تصنيف الأسئلة الصفية .

جـ- صياغة وتوجيه الأسئلة .

د- إثارة الدافعية .

هـ- التعزيز .

و- مهارات الاتصال .

ز- استراتيجيات إدارة الصف .

ح- مشكلات إدارة الصف .

٣- **مهارة التقويم** ، ويتطلب انجاز هذه المهارة التدريسية امتلاك وقيام المعلم بالمهارات التدريسية التقويمية المختلفة لتقويم مدى تحقق الأهداف التعليمية المنشودة كما في المهارات التقويمية التالية :

أ- التقويم التشخيصي (القبلي) .

ب- التقويم التكويني (أثناء الدرس) .

جـ - التقويم الختامي (بعد الانتهاء من الدرس أو الوحدة التعليمية) .

رابعاً : تصميم وتطوير نشاطات وتجارب علمية من نوع « مفتوح النهاية » :

تعتبر النشاطات العلمية والمخبرية (العملية) **القلب النابض في التربية العلمية** وتدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة . ولهذا تؤكد الاتجاهات الحديثة في إعداد معلمي العلوم على تمكين المعلم من امتلاك الكفايات والمهارات العلمية وممارستها التي تتعلق بقدرة المعلم / معلم العلوم على تصميم نشاطات علمية وتجارب مخبرية وبخاصة تلك النشاطات والتجارب العلمية التي توصف بأنها « **مفتوحة النهاية** » .وهي (النشاطات العلمية المفتوحة النهاية) متطلبات أساسية لتطبيق طرق العلم وعملياته في التقصي والاكتشاف . ولهذا ينبغي لمعلم العلوم تطويع المحتوى العلمي (الكتب والمقررات) وتحويرها إلى نشاطات علمية ومخبرية مفتوحة النهاية إذا ما أريد تطبيق طريقة التقصي والاكتشاف في تدريس العوم .

هذا ، ويميز المربون بين **نوعين من النشاطات** والتجارب العلمية المخبرية :

النوع الأول : يؤكد على العمل والنشاطات المخبرية التوضيحية التي تستند إلى مبدأ التجارب العلمية المغلقة (**مغلقة النهاية**) ؛ وفيهايقوم الطالب بتنفيذ التعليمات التي تُعطى له ويتقيد بالنص الحرفي ، كما في كتاب الطبخ ، للنشاط أو التجربة العلمية ، **وذلك للتحقق أو التأكد** من حقائق ومفاهيم ومبادئ علمية تعلمها مسبقاً قبل قيامه بالنشاط أو ذهابه إلى المختبر . وعليه ، فإنّ الطالب يتبع ويطبق أفكارالآخرين ، وبالتالي ليس أمامه سوى التأكد من صحة المعرفة العلمية التي سبق له أن تعلمها أو نتيجة علمية يعرفها من قبل .

وبناء عليه ، فإن هذا النوع من النشاطات والتجارب المخبرية ، وهو النوع السائد في مدارسنا ، يترتب عليه فقد الطلبة اهتمامهم بالناحية العلمية في دراسة العلوم ، وكذلك عدم فهمهم لطبيعة العلم وبنيته كأسلوب في البحث والتقصي والاكتشاف .

النوع الثاني من النشاطات والتجارب العلمية ، يؤكد على العمل المخبري **الاستقصائي (الاستكشافي)** ؛ بمعنى دراسة وتدريس العلوم بالتقصي والاكتشاف . وفي هذا النوع يؤكد في تدريس العلوم على أن يذهب الطالب إلى المختبر لكي يبحث ويتقصى ويكتشف ، وبالتالي يصل نفسه إلى نتائج علمية لم يكن يعرفها من قبل وذلك انطلاقاً من كون الطالب (كفرد) بطبعه فضولياً محباً للاستطلاع والاكتشاف ، أي اكتشاف المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة . وكذلك يؤكد هذا النوع من النشاطات والتجارب المخبرية ، على التقصي والبحث ، وبالتالي ممارسة طرق العلم وعملياته ، وليس على مجرد اكتساب المعلومات فقط ، فالمعلومات تستخدم كوسيلة لممارسة عمليات العلم وطرقه والاعداد للدراسات والنشاطات التي يواجهها الطالب وليست غاية في ذاتها ؛ وبذلك تتحقق **فِعْلية العلم لا اسميته** أي يدرس العلم **كمادة وطريقة** وليس كمادة فقط .

ولتحقيق م سبق ، ولكي تسهم النشاطات والتجارب العلمية المخبرية في تحقيق أهداف تدريس العلوم وبالتالي إعطاء صورة أفضل لطبيعة العلم وبنيته ، يركز الاتجاه الحديث في تدريس العلوم على اكتساب معلم العلوم أولاً كفايات ومهارات تصميم وتطوير النشاطات والتجارب العلمية « **مفتوحة النهاية** » Open -ended Experi- ments لغرض التقصي والاكتشاف ، ومن ثم إعطاء الطلبة نشاطات وتجارب علمية تتضمن النشاطات العلمية مفتوحة النهاية .

وأهم ما يميز النشاطات العلمية المخبرية مفتوحة النهاية هو أنها :

أ- يرتبط النشاط أو التجربة العلمية **بمشكلة** علمية أو **موقف مشكل** يثير ويستفز تفكير الطالب أو يتحداه .

ب- **النتيجة** أو (الإجابة) عن مشكلة النشاط أو التجربة **ليست معروفة** للطالب الذي يحاول استقصاءها واكتشافها وبالتالي حلها .

جـ- يُعطى الطالب الحرية لوضع **التصميم التجريبي** للمشكلة المطروحة ، وبالتالي يطبق أفكاره هو لا أفكار غيره ،وهو نفسه الذي يقوم بالملاحظات وجمع البيانات وفرض الفرضيات واختبارها والوصول إلى

النتائج ، والتي (النتائج) بدورها يمكن أن تستخدم كأساس **لتوليد واقتراح** مشاكل علمية أخرى أو تجارب بحثية جديدة . فإذا توصل الطالب على سبيل المثال ، إلى حل مشكلة تتعلق بضرورة توفر الرطوبة (الماء) لإ نبات البذور ، فإنه يتوقع أن يسأل أويقترح (أو قد يسأل معلم العلوم) العوامل الأخرى التي تؤثر في إنبات البذور ؟ أو قد يتساءل : ماذا يمكن أن يحدث لإنبات البذور فيما لو غيرنا درجة الحرارة ؟ كمية الرطوبة ؟ شدة الضوء ؟ الاكسجين ....؟

وهكذا يهيئ هذا النوع من النشاطات والتجارب (مفتوحة النهاية) الطالب ويدربه على التفكير وممارسة طرق العلم كما يفعل العالم **فكراً وتطبيقاً** وبالتالي يجعله دائم البحث والتقصي والاكتشاف .

وبناء عليه ، **كيف يمكن لمعلم العلوم** أن يصمم ويطور نشاطات وتجارب علمية مفتوحة النهاية ؟

بادئ ذي بدء ، ينبغي لمعلم العلوم أن يسترشد بالنقاط التالية :

١- حدد عمليات العلم (مهارات التفكير العلمي) والمحتوى العلمي النظري الذي يحقق ذلك .

٢- قدم مشكلة أو نشاطاً علمياً مناسباً بحيث يستثير أو يستفز تفكير الطلبة ويحقق الأهداف التدريسية المنشودة .

٣- فكر واطرح الأسئلة العلمية ذات (الاجابات المتعددة) بحيث تهيء الفرص الملائمة أمام الطلبة لوضع التصميم التجريبي المناسب للمشكلة المطروحة وبحيث يستطيع الطالب أن يلاحظ ، ويجمع المعلومات ، ويحلل ، ويركب... ويسجل المعلومات مع التركيز على فهم العلم كمنهجية في البحث والتقصي والاكتشاف.

٤- أكتب النشاطات والتجارب العلمية « مفتوحة النهاية » بخطوات تتضمن بعض المعلومات الاضافية أو التلميحات العلمية ، كلما لزم الأمر ، وذلك لمساعدة

الطلبة للتقدم بصورة أكثر عمقاً في البحث والتقصي والاكتشاف .

٥-حاول تقييم ومراجعة النشاطات والتجارب العلمية (مفتوحة النهاية) لتعديلها أو تحسينها ، ومن ثم قارنها بعمليات العلم المختلفة (الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ... والتجريب) لكي تستجر أكبر عدد ممكن من عمليات العلم ومهارات التفكير العلمي .

خامساً : امتلاك مهارات وتقنيات مخبرية عملية :

لكي يكون معلم العلوم قادراً على تصميم وتطوير نشاطات علمية وتجارب مخبرية (عملية) من نوع مفتوح النهاية ،يجب أن يكتسب القدرة وبالتالي المهارات والتقنيات المخبرية العملية اللازمة لتحقيق ذلك ، ومن ثم انجاح العمل المخبري ونشاطاته المخبرية سواء بسواء . وتشمل هذه **المهارات والتقنيات المخبرية** امتلاك معلم العلوم **التقنيات والمهارات المخبرية** التالية:

١- **مهارات استخدام الأدوات والأجهزة المخبرية** ذات العلاقة والتحكم بهاو معالجتها، والمحافظة عليها وصيانتها .

٢- **مهارات الأمان والسلامة المخبرية** كما في :

أ- التعامل مع المواد السامة والتخلص منها .

ب- خزن المواد الكيميائية والمحافظة عليها.

جـ- الخزن الصحيح للأدوات والأجهزة المخبرية وتنظيمها .

د- التعامل الأولي مع الاصابات .

هـ- معالجة الحوامض المسكوبة والحروقات التي قد تنتج من المحاليل الحارقة أوالكاوية .

و- تشغيل اطفائيات الحريق .

ز- استخدام أدوات النجارة .

٣- **مهارات وتقنيات مخبرية خاصة بالتخصص** ، فعلى سبيل المثال ،يوصي الأدب التربوي العلمي (زيتون ، ١٩٨٨) أنه يجب على معلمي الأحياء (العلوم) أن يمتكلوا (على الأقل) المهارات والتقنيات المخبرية الخاصة التالية المتعلقة بتدريس (الأحياء) وهي :

١- استخدام الماصة لقياس السوائل ونقلها من وعاء إلى آخر بوساطة المص .

٢- تحضير مزرعة (مستنبت) كائنات حية أولية باستخدام نقع القش أو من مستنقع مائي .

٣- تعطيل دماغ (الضفدعة) أو حبلها الشوكي .

٤- تحضير (تجهيز) حوض مائي (مربى مائي) لحفظ أو عرض الأسماك أو الحيوانات أو النباتات المائية الأخرى .

٥- استخدام مفاتيح التصنيف العلمية .

٦- استخدام (وتطبيق) التحليل الكروماتوغرافي (ورقة الكروماتوغرافي).

٧- تحضير (أو تجهيز) مربى اليابسة لحفظ أو عرض حيوانات اليابسة.

٨- قياس الأجسام الدقيقة تحت المجهر .

٩- إنجاز (نشاط علمي) يوضح ظاهرتي : الاسموزية والانتشار .

١٠-استخلاص مادة الكلوروفيل (أو الصبغات الأخرى) من أوراق النبات .

١١- استخدام العدسة الزيتية للمجهر في الاستقصاءآت البيولوجية المختلفة .

١٢- تصنيف الدم إلى المجاميع الرئيسية (O,AB, B,A) مخبرياً .

١٣- إعداد (وتحضير) تقنية تتعلق بدوران الدم في ذيل السمكة أو في غشاء قدم الضفدعة لملاحظة دوران الدم (الدورة الدموية) في الشعيرات الدموية .

١٤- استخدام مؤشرات الحموضة PH لقياس درجة الحموضة لمواد مختلفة .

١٥– تحضير محاليل بتركيزات مختلفة في المختبر .

١٦– إنجاز نشاطات علمية مخبرية تتضمن مستقبلات حسية مثل استقصاء حسية الجلد للمس ودرجة الحرارة أو / وتحديد براعم الذوق في اللسان.

١٧– تشريح ضفدعة (أو دجاجة) لدراسة الأجهزة والأعضاء الداخلية لها .

١٨– إجراء دراسة لبحيرة أو نهر أو جدول (أو أية منطقة مائية أخرى) .

١٩– جمع عينات مائية وتحليلها لاستقصاء تلوث البيئة (المائية) مخبرياً .

٢٠– تهجين ذبابة الفاكهة (أو نباتات البازيلاء) لدراسة مبادئ وأساسيات الوراثة .

٢١– إنجاز اختبارات كيميائية مخبرية خاصة للكشف عن : السكر ، والنشا ، والدهون ، والبروتينات في المواد الغذائية المختلفة .

٢٢– تقصي سلوك النبات المتعلق بالانتحاء الضوئي (أو الانتحاء الأرضي) مخبرياً .

٢٣– إنجاز نشاطات علمية مخبرية لدراسة (ورقة) النبات تشريحياً من حيث تركيبهاووظائفها.

٢٤–جمع (وتحليل) عينات من التربة لدراسة الكائنات الحية المختلفة التي تعيش فيها .

٢٥– تقصي (مخبرياً) أثر بعض العومل – حفزاً أو تثبيطاً – على معدل نبضات القلب .

٢٦– تحليل الماء (أو الحليب) أو المواد الغذائية الأخرى لتقصي الكائنات الحية المجهرية فيها مخبرياً .

٢٧– تقصي استهلاك الاكسجين لحيوانات (أو نباتات) صغيرة من خلال أجهزة الحجم ذات العلاقة لتحديد ومقارنة معدل الأيض في هذه الحيوانات أو النباتات.

٢٨- إنجاز نشاطات علمية مخبرية لدرسة (ساق) النبات تشريحياً من حيث تركيبه ووظائفه.

٢٩- تطوير تجارب مخبرية لتقصي إنبات البذور والعوامل المختلفة المؤثرة في الإنبات .

٣٠- إعداد (وتحضير) نشاطات مخبرية توضح فيها عملية (النتح) في النباتات .

٣١- إجراء تجارب مخبرية لتقصي ظاهرة التخمر في بعض الكائنات الحية (كالخميرة مثلاً) .

٣٢- إنجاز نشاطات علمية مخبرية لتقصي سلوك بعض الحيوانات الثدييّة الصغيرة أو بعض حيوانات مفصلية الأرجل (كالحشرات والقشريات مثلاً) .

٣٣- إجراء تجارب مخبرية لدراسة عمل (الأنزيمات) والعوامل المؤثرة في نشاطها .

٣٤- استخدام (وانجاز) تقنيات مخبرية بكتيريولوجية مختلفة كما في : تقنية التعقيم ، وتحضير الآجار ، والمسحات ، ونقل الكائنات الحية المجهرية من صحن إلى آخر، وعمل مزرعة بكتيريا.

٣٥- إجراء نشاطات مخبرية لدراسة (جذر) النبات تشريحياً من حيث تركيبه ووظائفه.

٣٦- إجراء تجارب مخبرية لدراسة عملية التركيب الضوئي والعوامل المؤثرة في معدل التمثيل الضوئي في النبات .

٣٧- إنجاز نشاطات مخبرية تتضمن دراسة بعض الكائنات وحيدة الخلية (كالبرامسيوم) من حيث : التركيب ، والوظيفة ، والحركة، والتغذية ، والهضم.

٣٨- جمع وتحديد هوية كل من المجموعات التالية : الطحالب ، والفطريات ، والحزازيات ، والسرخسيات مخبرياً .

٣٩- جمع العينات والنماذج (والأشياء الأخرى) من البيئة بطريقة علمية صحيحة .

٤٠- الفحص المجهري لكائنات (أو خلايا متنوعة) كما في : بشرة الورقة ، وحراشف البصل ، والفلين ، والبصل والفلين ، والدم ، وخلايا بطانة الفم .

٤١- تصبير الحيوانات الصغيرة (كالحشرات مثلاً) والنباتات الأخرى .

٤٢- إعداد (وتحضير) تقنيات مخبرية للفحص المجهري كما في عمل : شرائح مبللة، وشرائح جاهزة ، وقطاعات طولية وعرضية باليد ، ومسحات الدم ، والهرس.

سادساً : تحديد واختيار استراتيجيات تدريس العلوم المناسبة :

على الرغم أن كل استراتيجية من استراتيجيات تدريس العلوم قد تكون فاعلةوناجحة في موقف تعليمي – تعلمي معين ، وغير فاعلة في موقف تعليمي – تعلمي آخر ؛ إلاّ أنّه يجب على معلم العلوم أن يمتلك القدرة والكفاية التعليمية في تحديد الطريقة والأسلوب والوسيلة المناسبة للمواقف التعليمية المعينة والتي من خلالها يمكن تحقيق الأهداف التربوية العلمية المنشودة والمرسومة سواء بسواء .ويتوقف **تحديد واختيار طريقة التدريس** على عدة عوامل أو معايير يمكن أن يكون من أبرزها ما يلي :

١- المرحلة التعليمية التي يعلم فيها معلم العلوم .

٢- مستوى الأفراد المتعلمين (الطلبة) ونوعيتهم .

٣- الهدف المنشود (أو النتيجة المتوخاة) من التدريس .

٤- طبيعة المادة (أو المحتوى) الدراسية .

٥- نظرة (فلسفة) معلم العلوم للعملية التعليمية – التعلمية كلها .

وهذا كله يتطلب ملاحظة الفروق الفردية بين طلبة الصف الواحد ، واختلاف النمط المعرفي لهم ، وتباين الأداء المفضل لدى الفرد (الطالب) لتنظيم ما يراه وما يدركه حوله ، وأسلوبه في تنظيم خبراته ، **وأنماط التفضيلات المعرفية** لدى الطلبة في معالجة المعلومات العلمية التي تقدم إليهم . ومع ذلك ، هناك مدى واسع من الطرق وأساليب التدريس في العلوم التي يمكن لمعلم العلوم أن يختارها أو يستخدمها لتحقيق الأهداف التربوية لتدريس العلوم بمجالاتها الثلاثة : المعرفية (العقلية) ، والوجدانية ، والنفسحركية.

سابعاً : إمتلاك فن طرح الأسئلة وتوجيهها :

تلعب الأسئلة دوراً مهماً لا غنى عنه في تدريس العلوم وبخاصة في طرق وأساليب تدريس العلوم التي تركز على البحث وتنمية التفكير العلمي وطرق العلم وعملياته . إلا أنه يلاحظ أن معلمي العلوم بوجه عام ، لم يدركوا أهمية طرح الأسئلة (مستوى ونوعية) تماماً ، وبالتالي لم تبذل سوى جهود ومحاولات قليلة نسبياً لتشجيع معلمي العلوم – أثناء الخدمة وقبلها – على امتلاك الكفايات أو المهارات في هذا المجال. وقد يعتقد بعض المعليمن ، أو يسلمون به ، أن من الممكن أن يكتسب معلمو العلوم مهارات في طرح الأسئلة والتعامل معها بمجرد انخراطهم في مهنة التدريس . ولكن المختصين في التربية العلمية وبرامج اعداد معلمي العلوم يرون أن افتقار المعلم لهذه القدرات والكفايات المتعلقة بمهارات **طرح الأسئلة وتوجيهها** يشكل عقبة خطيرة تظهر في العديد من المواقف التعليمية – التعلمية . فقد أشارت بعض الدراسات المسحيّة أنّ حوالي (٩٠٪) من الأسئلة التي يطرحها المعلم ، تتطلب استظهار ما تمت قراءته أو سمعه أو رآه الطلبة وبالتالي استجرت مستويات عقلية دنيا في المجال المعرفي (العقلي) .

وعليه ، فإنّ معلم العلوم بحاجة إلى مساعدة لامتلاك هذه الكفايات والمهارات التعليمية في طرح الأسئلة – مستوى ونوعية – لكي يكون تعليمة وتعلمه (النظري والعملي) في العلوم مثمراً وناجحاً . إنه يحتاج إلى معرفة وممارسة **كيف يسأل الأسئلة** التي يمكن الوصول إلى إجاباتها باستخدام المواد المتاحة من جهة ، ومعرفة كيفية تقصي جوانب المشكلة المبحوثة في كل مرة من جهة أخرى . وفي هذا الصدد ، يقترح كارن وصند Carin and Sund بعض الأساليب المختلة التي تساعد معلم العلوم على امتلاك مهارات طرح الأسئلة وتنمية الأساليب الفنية في توجيه الأسئلة كما في : تخطيط الأسئلة ، وتصنيف مستوياتها، وأنواعها ، وتحسين مهارات توجيهها ، وتقييمها.

تخطيط الأسئلة :

يعتبر تخطيط الأسئلة وتوجيهها معياراً ومحكاً أساسياً في نجاح تدريس العلوم . لهذا ينبغي لمعلم العلوم ، قبل طرح الأسئلة (التفكيرية) أن يخطط لها ويضع في ذهنه الأسئلة والتساؤلات التالية:

١- ماذا أريد أن أعلم ؟

٢- ماذا أتوقع أن أنجز من خلال طرح الأسئلة ؟ وماذا أتوقع من الطلبة أن ينجزوا(أو يكتشفوا) من خلال طرح الأسئلة وتوجيهها ؟

٣- ما نوع الأسئلة التي يجب أن أطرحها ؟

٤- ما القدرات (أو المواهب) التي أحاول أن أغذيها أو أنميها لدى الطلبة ؟

٥- ما العمليات العقلية (الناقدة) التي أحاول أن أغذيها أو أنميها لدى الطلبة ؟

٦- ما الأهداف التعليمية (الخاصة والعامة) التي أحاول أن أحققها ؟

٧- كيف أستجيب لأسئلة الطلبة ؟وكيف يمكنني الاستفادة من أسئلتهم في طرح الأسئلة (التفكيرية) وتوجيهها ؟

إنّ أحد الاعتبارات المهمة لتخطيط طرح الأسئلة الفاعلة ، هو أن يعرف المعلم (ويدرك) ماذا يريد من الطلبة أن يتعلموا ؟ وهذا يتطلب منه تحديدالحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية وعمليات العلم (الأساسية والمتكاملة) قبل بدء التدريس . وعندما يجيب المعلم عن هذه الأسئلة ، فإنه عندئذ يمكنه تحديد الأسئلة التي تعتمد على الأهداف التعليمية المتوخاة والتي يتوقع أن يحققها الطلبة .

مستويات الأسئلة :

هناك مستويات مختلفة تتضمنها الأهداف التربوية في تدريس العلوم . وهذه المستويات تتضمن مدى عُمق التفكير المراد تحقيقه لدى الطلبة ؛ وهي مرتبة ترتيباً تصاعدياً من المعرفة الى التقويم كما صنفها بلوم Bloom في المجال المعرفي (العقلي) كما يلي :

١- **المعرفة** : وتؤكد على المستويات العقلية الدنيا كما في : الحقائق ، والتصنيف ،

والتعريفات ، والتعميمات (المفاهيم والمبادئ) والقيم ، والخطوات التي يمكن أن يعرفها (أو يحفظها) الطالب دون استخدامها أو تطبيقها .

٢- **الفهم (الاستيعاب)** ، ويتضمن القدرة على التفسير كما في :

أ- يفسر (الطالب) بكلماته الخاصة، معنى ما تعلمه .

ب- يترجم المعلومات (العلمية) إلى رموز مختلفة .

جـ-يتنبأ (خارج وداخل) حدود البيانات .

٣- **التطبيق** ، ويشيرإلى القدرة على تطبيق المعلومات أو المجردات في حل المشكلات من خلال تطبيق المفاهيم والمبادئ السابقة التي تم تعلمها في مواقف جديدة .

٤- **التحليل** ، ويتضمن القدرة على تجزئة الكل إلى عناصره كما في :

أ- استقصاء الأجزاء أو المكونات وايجاد العلاقات .

ب- استخدام التفسير الاستنتاجي والاستقرائي .

جـ- المقارنة وايجاد العلاقات أو العناصر المشتركة .

د- إجراء عمليات التصنيف على مستوى أولي .

٥-**التركيب**، ويتضمن القدرة على وضع العناصر أو الأشياء أو الأجزاء معاً لتشكيل الكل كما في :

أ- التفكير الابداعي .

ب- الحرية لعمل التفكير التباعدي المتشعب .

٦- **التقويم** ، ويتضمن القدرة على إصدار الأحكام مستخدماً :

أ- الجمل والعبارات الدقيقة ، والملاحظات والبراهين .

ب- مقارنة النظريات والتعميمات .

جـ-التفكير المنطقي .

هذا ، وبعد أن يؤسس معلم العلوم مستويات الأسئلة المختلفة ، يمكنه أن يطرح السؤال التالي على نفسه : لماذا أسأل الطلبة على كل حال ؟ ولماذا يطرح المعلمون الأسئلة على الطبة ؟ إنّ طرح الأسئلة وتوجيهها للطلبة ، يعتبر من أكثر الأسباب أهمية

وضرورة لتعرف ماذا يعرف الطلبة ،وماذا لايعرفون . هذه الأسئلة جيدة وفي محلها لأنها تساعد المعلم علي تخطيط وتعديل الخبرات والمواقف التعليمية – التعلمية اعتماداً على معرفتهم ، وعلى حاجاتهم واهتماماتهم وميولهم . ومن هنا لا يكرر المعلم ما يعرفه الطلبة ، ولا يقدم مادة تعليمية (صعبة) إذا ما قورنت بمستواهم وخلفياتهم العلمية أو نوعياتهم . هذا بالاضافة إلى أن **معلم العلوم يسأل الأسئلة ويطرحها** على الطلبة لأسباب أخرى من بينها ما يلي :

١– لإثارة الاهتمام والميول ، وحفز الطلبة لكي يشاركوا بنشاط وفاعلية في الدروس .

٢– لتقييم مدى تحضير الطلبة واعدادهم لدرس العلوم ، أو لمعرفة ما إذا كان الطلبة قد أتقنوا تعلم المادة العلمية السابقة أم لا .

٣– لمراجعة وتلخيص ما تم تعمله .

٤– لتطوير وتنمية التبصر والتأمل والتفكير لدى الطلبة ، وبالتالي مساعدتهم لإيجاد العلاقات الجديدة لتقصي العلم واكتشافه .

٥– لحث الطلبة على التفكير الناقد ، ومن ثم تطوير أفكارهم واتجاهاتهم لطرح الأسئلة والاكثار من التساؤلات (العلمية) التي هي في الأساس (المشكلة) أو المشكلات المبحوثة .

٦– لحفز الطلبة لتقصي المعرفة العلميّة وتطبيق عمليات العلم ذاتياً .

٧– لتقويم مستوى أداء (أو تحصيل) الأهداف التعليمية المتوخاة من الدرس أو الوحدة التعليمية .

أنواع الأسئلة :

تقسم الأسئلة في تدريس العلوم بوجه عام ، إلى نوعين رئيسين هما :

الأول : الأسئلة غير المخططة Unplanned questions وتضم الأسئلة التي يطرحها معلم العلوم عفوياً أثناء تقدم الدرس . وتتطور هذه الأسئلة لحظه بعد لحظة ، وتتدفق هذه الأسئلة في الصف دون أي تخطيط مسبق . فقد (تفشل) تجربه ما (أو نشاط ما)

على سبيل المثال ، لأن طالباً قد يسأل سؤالاً بعيداً جداً عن موضوع التجربة ، وبالتالي ينقل طلبة الصف إلى غير موضوع الدرس (التجربة) ؛ أو أن المعلم قد يكتشف طريقة معينة فيحاول تطبيقها في منتصف الدرس . هذه الأسئلة غير المخطط لها ، يمكن أن تكون أكثر صعوبة من حيث معالجتها من الأسئلة المخطط لها . ولهذا يحتاج معلم العلوم إلى المهارة والخبرة لمتابعة هذا النوع من الأسئلة ومعالجته عقلياً وبحكمة واقتدار. وفي تدريس العلوم ، إذ تشجع المشاركة النشطة من قبل الطلبة ، تظهر فيها هذه الأسئلة بكثرة ؛ إلا أن المعلم (المُعد اعداداً جيداً) يمكنه أن يهيء الجو التعليمي – التعلمي بحيث يتقبل أسئلة منها قد تمتد أكثر مما هو مخطط لها ، وبالتالي يعدّلها إلى مواقف تعليمية – تعلمية داعمة أو جديدة .

الثاني : الأسئلة المخططة Planned questions على الرغم أن للأسئلة غير المخططة أهميتها ودورها في تدريس العلوم ، إلا أنه قد يصعب من خلالها تحقيق **التعليم الابداعي** في العلوم أو عمليات العلم وطرقه ؛ ولهذا فإنّ الأسئلة المخططة مسبقاً ، تعتبر أساسية وضرورية لبدء الطريق في استقصاء العلوم واكتشافها **والتعليم الابداعي** بوجه عام . وتتضمن الأسئلة المخططة نوعين فرعيين من الأسئلة هما :

١– **الأسئلة المتقاربة** : Convergent questions وهي الأسئلة التي يكون لها اجابات محدودة وقليلة وبالتالي توجه الطلبة إلى عمل استنتاجات محدودة نسبيّاً . وقد يعرفها بعض التربويين بأنها الوصول إلى أحسن إجابة متفق عليها من خلال تذكر المعلومات العلمية ، ومن هنا وصفت بأنها الأسئلة ذات التفكير المتقارب .
هذا ، وعلى الرغم من محدودية أهميتها ، إلا أنها ضرورية في التربية العلمية وتدريس العلوم ، فهي تتضمن التذكر البسيط ، والتعريف ، والملاحظة ،وعمليات التفكير العقلية الدنيا . وهي ذات **التفكير التقاربي** ، تساعد الطالب على معرفة ما هو موجود . إلا أنه إذا استخدمت بدرجة كبيرة أو أسيء استخدامها ، فإنها قد تسبب ضرراً في عمليات العلم والتفكير في العلوم .

ولهذا سميت هذه الأسئلة **بالأسئلة غير المنتجة** Unproductive questions.

فهي نادراً ما تقود إلى التقصي العلمي واكتشاف العلم ؛ إنّها تقود الى **«التقارب»** و « **التضييق** » وإلى **الملخصات والاستنتاجات** ليس إلاّ .

٢- الأسئلة المتباعدة (المتشبعة) Divergent questions

وهي الأسئلة التي لها إجابات متنوعة كثيرة . وهي تؤدي إلى أن **يطرح الطلبة** أنفسهم أسئلة أخرى وأن يخططوا ويجربوا التجارب المخبرية أو يعملوا البحوث المكتبية أو التطبيقية . ولهذا توصف هذه الأسئلة بأنها الأسئلة ذات **التفكير المتباعد** ، وبالتالي تسمى **الأسئلة المنتجة** Productive questions. ومن هنا عرفت بأنها الأسئلة التي تؤدي إلى الوصول إلى الاجابات الفردية المتنوعة ، وهي غير محددة بتذكر المعلومات العلمية المعروفة . وعليه فإنّ طبيعة هذه الأسئلة تتفوق على الأسئلة المتقاربة ، وتحاول اكتشاف ما وراءها . فهي تحفز المتعلم (الطالب) على متابعة العلم وعملياته واجراء التجارب ، وتشجيعه على توسيع الموضوع العلمي المراد دراسته والتعمق فيه . كما تتطلب (المتعلم) جمع الحقائق والمعلومات ، وتقييمها ، ومن ثم ممارسة عمليات عقلية تفكيرية عُليا إبداعية للاجابة عن السؤال المتباعد (المتشعب) . ولهذا توصف هذه الأسئلة بأنها أسئلة مفتوحة النهاية Open - ended questions . ولتوضيح ما سبق ، وعلى فرض أن المعلم سأل الطلبة السؤال التالي : لماذا تفترض أن هذا الأمر هو كذلك ؟ فإنّ على الطلبة لكي يجيبوا عن هذا السؤال (المتباعد) ، أن ينخرطوا (أو يشتركوا) في القيام بالنشاطات العلمية التالية:

أ- جمع الحقائق والمبادئ العلمية بدرجة أكثر عمقاً .

ب- المشاركة بفاعلية في المناقشات التي تدور حول صحة أو مدى البرهان الذي تم جمعه أو تجميعه .

جـ- إعطاء آراء وأفكار علمية اعتماداً على البرهان العلمي .

د- تقيم الآراء والأفكار المقترحة .

هـ- الوصول إلى الاجابة (أو الاجابات) عن السؤال اعماداً على البرهان أو العمليات العلمية التي تم جمعها وتجميعها .

ولمساعدة معلمي العلوم على **امتلاك مهارات فن طرح الأسئلة وتوجيهها** (مستوى ونوعية) ، يذكر الأدب العلمي أسئلة (عامة) يمكن لمعلمي العلوم أن يطرحوها **(لتنمية التفكير)** في دروس العلوم المختلفة ، وفي إعداد **وتنفيذ النشاطات العلمية والمخبرية** ، وفي **تنمية التفكير الابداعي** في العلوم سواء بسواء ، كما في :

- ماذا تعتقد (أو تفكر) ؟ لماذا تعتقد (تفكر) ذلك ؟ ما التغيرات التي حدثت؟ لماذا ؟
- ماذا حدث ؟ ماذا لاحظت ؟ لماذا تقول ذلك ؟ كيف حصلت على هذه المعلومات؟
- لماذا تعتقد أن هذه المعلومات هي المعلومات التي نحتاجها ؟ كيف يمكنك إيجاد ذلك ؟
- كيف يمكنك إثبات أن ما تقوله صحيح ؟ ما الذي جعلك تعتقد أنه حدث ؟
- كيف يمكنك أن تصل إلى الاجابة ؟ كيف يمكنك أن ترينا ذلك ؟
- ماذا نحتاج؟ كيف يمكن أن يساعدنا ذلك ؟ لماذا تعتقد أن هذا يسبب ازعاجاً (أو مضايقة) للمكان ؟
- هل يمكننا الاعتناء به في قاعة الصف أو في المختبر ؟ بأي طريقة يمكن مساعدتنا ؟ ماذا تعلمنا ؟
- ما الذي ينبغي عمله لايجاد معلومات أكثر عنه ؟ ما التغييرات التي ينبغي عملها في تجربتنا ؟
- متى تغيرت ؟ أين حدث هذا التغير؟ لماذا تغيرت؟ لماذا هذا غير دقيق ؟ كيف يمكننا عمل ذلك ؟
- ما الاحتياطات الواجب مراعاتها ؟ ما المؤسسات التي ينبغي مراجعتها لجمع

المعلومات ؟ ما الأشخاص الذين يمكن أن نسألهم للحصول على المعلومات ؟

- أين هي ؟ ما هي ؟ ماذا يمكن أن تعمل ؟ ما الذي ينبغي عمله أولاً ؟ كيف نبدأ؟
- ما أحسن شيء عملناه أفضل ؟ كيف يمكن تحسين عملنا ؟
- ما الذي ينبغي عمله للتأكد من أن تجربتنا تعطينا معلومات دقيقة ؟
- ما الأسئلة التي يمكن أن تطرحها ؟ أين ينبغي أن نبحث للاجابة عن هذا السؤال ؟
- أيهما أثقل ؟ أيهما أخف ؟ ما الذي جعلك تقول ذلك ؟ كيف تستخدم ؟ لماذا تستخدم ؟
- ما الذي يمكن عمله لتبيان ذلك للآخرين بأننا تعلمنا ؟ كيف عرفت أن ذلك صحيح ؟
- كيف يمكن اختبار ذلك ؟ كيف يمكن التأكد من ذلك ؟ كيف يمكن اثبات أن ما تقوله صحيح ؟
- ماذا عملت ؟ لماذا مختلف ؟ كيف عرفتَ ؟ ما التغيرات التي لاحظتها (شاهدتها)؟
- لماذا هذا مهم ؟ كيف يمكنك أن تعرف ذلك ؟
- ما الهوايات (أو الاهتمامات) التي يمكنك تنميتها من خلال هذه الدراسة ؟
- ما عدد ما تراه (تشاهده) ؟ كيف يمكن أن تختبر ذلك ؟ ما الأشياء التي سجلتها ؟
- ما الاستنتاجات التي توصلت إليها من التجربة ؟
- ما لونها ؟ كيف أنها تشبه ذلك ؟ لماذا حدث ذلك ؟ ماذا تعمل لكي تبقى على قيد الحياة؟
- كيف يمكن اختبارهذه المعلومات ؟ ما الذي جعلها تتغير ؟ من أين أتت ؟ كيف يمكن جعلها أكثر أمناً ؟
- كيف أنها متشابهة ؟ كيف هي مختلفة ؟ كيف هي رائحتها ؟ كيف هي

ملمسها ؟ كيف تبدو ؟ كيف يمكن جعلها أحسن ؟

– ما الذي يمكن عمله لحل هذه المشكلة ؟ ما الأخطاء التي تتوقع أننا وقعنا فيها ؟ لماذا ؟ كيف يمكن تحسينها ؟ اقترح حلاً لذلك ؟ .... الخ .

وفيما يلي **مثال تطبيقي توضيحي** لنوعي الأسئلة السابقة (المتقاربة والمتباعدة) في أحد النشاطات العلمية لطلبة الصف الثاني الأساسي (الابتدائي) .

النشاط (١) : تنوع بذور الفاصوليا :

فتح معلم العلوم علبة فاصوليا (أو كيس فاصوليا) وأعطى كل طالب ثلاث (٣) بذور فاصوليا .

وقد دار النقاش التالي :

المعلم : كيف أن بذور (حبات) الفاصوليا متشابهة (سؤال متباعد) ؟

طالب : كأنها تبدو جيمعاً سمينة (ناضجة) .

طالب : نحيفة جلدية .

طالب : يوجد بداخلها (بذور) .

طالب : كيف عرفت (سؤال متقارب) ؟

طالب : أستطيع أن أرى الحفرة (الثقب) الصغيرة فيها .

طالب: لها خطوط (إجابة عن السؤال الأول/ الذي طرحه المعلم – كيف أنه متشابه؟).

طالب : لا يوجد في البذور حفرة أو ثقب .

طاب : فيها عصير (سائل) .

طاب : بذوري عليها (خربشات) تجاعيد ؟

طالب : رائحتها طيبة .

المعلم : كيف تختلف حبات (بذور) الفاصوليا (سؤال متباعد)؟ أو بماذا تختلف بعضها عن بعض ؟

طالب : إحدى البذور لها دائرة صغيرة هنا ، والبذور الأخرى لها (نقط) في نهايتها .

المعلم : ماذا تقصد بـ(هنا) ؟ (سؤال متقارب) .

طالب: على الطرف .

طالب : إحدى البذور خضراء خفيفة ، واحداها قاتمة سمراء ، والأخرى خضراء قاتمة.

المعلم : هناك إذن فرق في اللون .

طالب: هذه بذرة كثيرة (التجاعيد) أما الأخرى فلا .

طالب : إحدى البذور لها (بذرة) في طرفها .

طالب : جزء صغير من بذوري مكسورة .

طالب : إحدي بذوري طرية أو سهل هرسها أو سحقها .

طالب : بعض بذوري جاف وبعضها رطب .

طالب بعضها خشن وبعضها ناعم .

طالب : لها أطوال مختلفة .

المعلم : كم هو الفرق ؟ وما عدد (الطلبة) الذين وجدوا أن بذورهم تختلف في طولها (سؤال متقارب) ؟ حوالي الثلث (؟) وهنا يجب ملاحظة كيف كان المعلم يتصرف في أجوبة الطلبة .

إنّ استجابة المعلم لأسئلة الطلبة (مهمة) بقدر أهمية الأسئلة التي يطرحها ، لأن ذلك يساعد في تهيئة الأرضية والمناخ الاستقصائي - الاستكشافي لبدء وتطبيق التقصي والاكتشاف في العلوم . أمّا إذا كان المعلم يبحث (أو يتصيد) لاجابة صحيحة واحدة، فإنّه بذلك ، وربما بدون قصد ، سينهي مشاركة الطلبة بصورة قطعية وبالتالي يحول دون أن يفكروا أو يبحثوا ابداعياً في تقصي العلم واكتشافه .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، فإن السؤال الذي يفرض نفسه هو : ما المضامين أو التضمينات التربوية لأسئلة العلوم المخططة في تدريس العلوم ؟ وكيف يمكن لمعلم العلوم أن يضع هذه الأسئلة والأفكار العلمية التربوية السابقة في نموذج تعليمي - تعلمي في العلوم ؟ يذكر كارن وصند Carin and Sund بعض المضامين التربوية للأسئلة في تعلم وتعليم العلوم في : تكوين المفاهيم ، وتفسير المعلومات ، وتطبيق المبادئ العلمية(جدول ٥-٢) . ويتوقع من مضمون هذا الجدول (٥-٢) أن يقدم لمعلم العلوم رؤية واضحة نسبياً لدور طرح الأسئلة وتوجيهها في التربية العلمية وتدريس العلوم .

جدول (٥-٢)

بعض المضامين التربوية للأسئلة في تعليم وتعلم : المفاهيم العلمية وتفسير المعلومات والمبادئ العلمية

نشاطات علنية (صريحة)	عمليات عقلية مقنعة (خفية)	سؤال مثير / مستنبط
(١) تكوين المفاهيم		
١- الذكر والتعداد . ٢- يميز أو / ويحدد الأجزاء ويعمل تصنيفات في مجموعات .	- التمييز أو التمايز . - تحديد الصفات العامة ، وعمل المجردات - يحدد المرتبة في السلم التصنيفي .	- ماذا ترى ؟ أو تسمع ؟أو تلاحظ - ما العناصر التي تنتمي إلى بعضها ؟ وما معايير ذلك ؟ - كيف يمكنك تسمية هذه المجموعات؟ - ما العناصر التي تقع تحت كل مجموعة ؟
(٢) تفسير المعلومات		
١- يتعرف إلى النقاط ، ويحدد الهوية. ٢- تفسير البنود التي تم تحديد هويتها. ٣-عمل استدلالات .	- التمييز . - تحديد العلاقة بين النقاط . - تحديد علاقة السبب والنتيجة -التنبؤ وراء البيانات أو بينها ، وايجاد المضامين .	- ماذا رايت ؟ ماذا شاهدت أو وجدت ؟ - ماذا حدث أو يحدث في كذا وكذا ؟ - ماذا يعني هذا ؟ ما الصورة التي كونتها في تفكيرك ؟ ماذا يمكنك الاستنتاج ؟
(٣) تطبيق المبادئ		
١- يتنبأ بالنتائج ، ويفسر الظواهر غير المألوفة ، ويعمل الفرضيات . ٢- التفسير ، يدعم التنبؤات والفرضيات. ٣- التحقق من التنبؤ أو الفرضية	- تحليل الوضع أو طبيعة المشكلة واعادة المعرفة ذات العلاقة . - يحدد العلاقات للوصول إلى التنبؤات والفرضيات . - يستخدم المبادئ المنطقية أو حقائق المعرفة لتحديد الظروف الضرورية والكافية .	ماذا يمكن أن يحدث عندما ..؟ - لماذا تعتقد أن هذا يمكن أن يحدث ؟ - ماذا تأخذ لكذا وكذا .. لكي تكون صحيحة أو احتمال أن تكون صحيحة ؟

وبالنظر إلى جدول (٥-٢) يمكن أن يستلخص ما يلي :

١- تكوين المفاهيم العلمية يتعلق بتنظيم المعلومات الخاصة في بنى وأنظمة معرفية مفاهيمية تتضمن التمييز والتجميع والتصنيف في مجموعات .

٢- تفسير المعلومات (البيانات) العلمية ، يتعلق بتطوير التعميمات والاستدلالات .

٣- تطبيق المبادئ العلمية ،يتعلق بتفسير الظواهر غير المألوفة ، والتنبؤ ، وعمل الفرضيات .

٤- النشاطات العلنية (الصريحة) ، تتعلق بالسلوك الملاحظ للطلبة .

٥- العمليات العقلية الخفية ، تتعلق بعمليات التفكير الخاصة .

٦- الأسئلة المثيرة ، تتعلق بالأسئلة الخاصة المتعلقة بكل نشاط أو واجب تعليمي ، وهي مصممة لإثارة النشاطات العلنية والعمليات العقلية الخفية لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين .

بالاضافة إلى ما سبق ، ولتحقيق فائدة أكبر وأعم من طرح الأسئلة ، يقدم الأدب التربوي في تدريس العلوم بعض الأساليب والاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية لمعلمي العلوم لتحسين (وممارسة) **فن طرح الأسئلة وتوجيهها** ، وهي :

١- اكتب حوالي (٦-٨) أسئلة في خطة الدرس (الحصة) قبل الحضور أو الدخول إلى الصف .

٢- إطرح السؤال بشكل مبسط (مختصر) ومباشر ما أمكنك ذلك ، وبالتالي تجنب (المقدمات) غير الضرورية .

٣- إطرح السؤال على جميع الطلبة ، ثم انتظر فترة زمنية قصيرة (مناسبة) حتى تعطي جميع الطلبة فرصة للتفكير بالسؤال المطروح قبل تلقي الاجابة .

٤- إسأل أحد الطلبة للاجابة عن (أو لمناقشة) سؤالك ، لأن السؤال غير المحدد لطالب ما ، يجعل الطلبة يجيبون عن السؤال بصورة عشوائية وجماعية غير منظمة أو مشتتة قد تجلب الفوضى أو عدم القدرة على ضبط الصف .

٥- إسأل أكبر عدد ممكن من الطلبة في الدرس (الحصة) الواحدة كما في الطلبة : المتطوعين ، وغير المتطوعين ، وبطيئي التعلم ، والمتوسطين ، والأذكياء والعباقرة سواء بسواء . وحاول أن تكون مستوى الأسئلة من حيث صعوبتها ، تتناسب مع

قدرات هؤلاء الطلبة التفكيرية .

٦- إطرح السؤال الأول بحيث يتعلق بأكثر شيء (أو أمر) واضح في المشكلة المبحوثة ، مما يترتب عليه انتباه الطلبة ، وبدء المناقشة العلمية . ولتحقيق ذلك ، يفضل أن يكون السؤال المطروح من معلومات علمية (سابقة) معروفة عن الموضوع المبحوث أو المشكلة المبحوثة .

٧- إسأل أكبر عدد ممكن من **الأسئلة المتعلقة بالعمليات العقلية التفكيرية الابداعية** ، وحاول الاستفادة من الكلمات المفتاحية التالية : قارن ، لخص ، لاحظ ، صنف، فسر ، انتقد ، برر ، اجمع ، حلل ، طبق ، إعمل مسلمات ، اصدر حكماً ... الخ .

٨- إسأل أسئلة تتطلب الطلبة لأن يستخدموا **عمليات التفكير العقلية العليا** المتضمنة في تدريس العلوم كما في :

أ- تصميم نشاطات ودعوات استقصائية كما في : كيف يمكنك معرفة (أو إيجاد) ذلك ؟

ب- عمل فرضيات أو تنبؤات كما في : ماذا تعتقد أنه يحدث إذا ... ؟

جـ- عمل تعريفات اجرائية كما في : كيف يمكنك قياس ذلك ؟

د- تقييم الخطوات والاجراءآت العلمية كما في : إذا كان عليك أن تجري التجربة مرة أخرى ، فكيف يمكنك الحصول على نتائج أفضل ؟ أو كيف يمكنك تلافي (الأخطاء) التي وقعت فيها ؟

٩- إطرح أسئلة بأساليب مختلفة بالاضافة إلى : ماذا ؟ وكيف ؟ ولماذا ؟ كما في وضح ، فسر ،ناقش ، برر ، تتبع ،قارن ، لخص ، احكم .... الخ .

١٠- إطرح أسئلة بحيث تستجر الطالب إلى اجراء تجارب علمية (عملية) ، كأن تقدم نشاطات علمية يبدو فيها (تضارب) أو (تناقض) علمي ظاهرياً ، أو اطرح سؤالاً بحيث يتضمن اجراء اختبار محتمل لايجاد الحل أو الجواب كما في : كيف تستجيب أو تتأثر هذه المعادن بالمغناطيس ؟ وكيف تؤثر درجة الحرارة في إنبات البذور؟

١١- تعود على طرح الأسئلة المحددة بدلاً من الأسئلة ذات الصبغة العمومية ، فإذا سأل

المعلم على سبيل المثال ، كيف تنمو البذور ؟ فإنّ مثل هذه السؤال يعتبر ضعيفاً كونه عاماً جداً وغير محدد. إلا أنه يمكن تحسين السؤال بقولك : ما الشروط الأساسية اللازمة لإنبات البذور ؟

١٢- لكي تتجنب احتمال حدوث (احباط) لدى الطلبة من الأسئلة التي تتضمن كيف ، حاول أن تسأل أسئلة بحيث يمكنك توجيه تفكير الطلبة لبعض ظروف ومتغيرات التجربة كما في : ماذا تعتقد أنه سوف يحدث إذا عملنا كذا وكذا....؟ وماذا تتوقع أن يحدث لو غيرنا كذا وكذا ....؟ بين ذلك تجريبياً .

١٣- **تجنب طرح الأسئلة** التي تقع ضمن التصنيفات التالية :

أ- الأسئلة التي لها إجابة (نعم) أو (لا) .

ب- الأسئلة المغلقة Closed questions التي لها إجابة واحدة محددة فقط .

جـ- الأسئلة الغامضة أو غير المحددة .

د- مجموعة الأسئلة المتلاحقة التي تشتت انتباه الطالب وتفكيره كما في : ما هو الطقس ؟ وكيف يختلف عن المناخ ؟ وكيف أن الخريطة الجوية تساعد على التنبؤ ؟ ... الخ

هـ- الجمل أو العبارات التي تتحول فجأة إلى سؤال كما في : نمو النباتات في الأسبوع الماضي بفعل إضافة الأسمدة كان ماذا ؟

و- الأسئلة التي تتعلق بمعلومات (خلفية) علمية متقدمة لا يتوقع من الطالب معرفتها .

ز- الأسئلة التي لها إجابة أو نتيجة محتومة كما في : هل جميع الأشجار لها نفس الشكل والحجم والعمر ؟

ح- الأسئلة التي تضفي الصفات البشرية على غير العاقل ، كما في : لماذا تحاول الالكترونات ترك النواة ؟ كيف **تشعر** الأميبا ؟ لماذا **يبحث** الماء عن مستواه؟

١٤- تجنب تكرار أجوبة الطلبة ما لم يكن الجواب غير مسموع في الأصل لدى الطلبة.

١٥- تذكر بعد طرح السؤال أن تنتظر مدة من الزمن (بالثواني) wait - time قبل أن تشير إلى الطالب لكي يجيب عن (أو يناقش) السؤال . وفي هذا الصدد ،

أورد صند وتروبرج Sund and Trowbridge بعض الدراسات التربوية التي بينت أن المعلمين ينتظرون – بعد طرح السؤال – أقل من ثانية (بالمتوسط) قبل تعيين الطالب للاجابة عن السؤال أو مناقشته . ففي دراسات تربوية بعدية أخرى، تبين أن بعض المعلمين ينتظرون بالمتوسط حوالي ثلاث ثوانٍ قبل تحديد الطالب لتلقّي الإجابة عن (أو مناقشة) السؤال . وفي تحليل استجابات الطلبة ، أشارت الدراسات إلى أن المعلمين الذين ينتظرون وقتاً أطول نسبياً (ثلاث ثوانٍ أو أكثر) يستجرون تخيلات وتأملات وتخمينات أفضل ، ومناقشات أحسن ، من نظرائهم المعلمين الذين ينتظرون على طلابهم مدة زمنية أقصر . كما وجد أن المعلمين الذين يدربون على فترة انتظار خمس ثوانٍ في المتوسط ، قد حصلوا على **نتائج تربوية مرغوبة** كما في :

أ– أعطى الطلبة أجوبة أطول وكاملة بدلاً من أجابات الجمل القصيرة .

ب– حدثت زيادة في التفكير التأملي والتفكير الابداعي لدى الطلبة .

جـ– زاد عدد الأسئلة وعدد التجارب المقترحة .

د– زادت مشاركة الطلبة بطيئي التعلم زيادة ملحوظة .

و– طرح المعلمون أسئلة أقل ، إلا أنّ الأسئلة كانت تثير تفكير الطلبة بصورة أكبر.

ز– قدم الطلبة عدداً أكبر من الاستدلالات العلمية المعقولة .

ح– تغيرت توقعات المعلمين لأداء الطلبة .

١٦– وأخيراً ، تذكر أنّ هناك أساليب تدريسية عديدة يمكنك أن تنمي وتمارس فيها مهاراتك في طرح الأسئة وتوجيهها كما في : (أ) طرق التعلم بالتقصي والاكتشاف وحل – المشكلات ، و(ب) النشاطات المخبرية ، و(جـ) الألغاز الصورية ، و (د) وحوادث العلم المخالفة للحس العام أو التي تتضمن أحداثاً غريبة أو تبدو أنها متناقضة مع ما هو معروف أو مع الواقع ... الخ .

تصنيف أسئلة الطلبة :

يقترح الأدب التربوي العلمي أنه يجب على معلم العلوم أن يمتلك القدرة والكفاية لتصنيف أسئلة الطلبة وبالتالي التعامل معها ومعالجتها عقلياً وعملياً . ويتضمن التصنيف عزل العناصر المشتركة ومن ثم تنظيمها وترتيبها على مبدأ أو معيار معين . وكبداية لتنمية مهارات تصنيف أسئلة الطلبة لدى المعلمين ، يوضح الجدول (٥–٣)

تصنيفاً أولياً لأسئلة الطلبة بوجه عام .

جدول (٥-٣)

تصنيف أولي لأسئلة الطلبة

تصنيف السؤال	الوصف أو التعريف	المثال
١- حقائقي .	- مستوى بسيط يجاب عنه من الكتاب بشكل مباشر.	- ما سرعة الضوء ؟
٢- له علاقة بالمبادئ والقوانين العلمية.	- يجاب عنه بقانون (أو مبدأ) علمي .	- لماذا تدفع البندقية كتفي وكأنني أرجع إلى الخلف عندما أضغط على الزناد وتخرج الطلقة ؟
٣- له علاقة بالقدرة على الانتقال أو عمل تطبيقات .	-نقل وترجمة المعرفة العلمية من صورة إلى أخرى .	- كيف يمكن تفسير الاقتراح الذي يرى أنه في اليوم الحار وفي الرحلة الطويلة يجب أن لايوضع هواء في إطارات السيارة؟
٤- فجائي .	- حب الاستطلاع ، حدوث الصدفة .	- هل يمكن الاسراع (أو التسريع) بتحويل أبو ذنيبة إلى ضفدع كامل ؟
٥- حل المشكلة .	- امتداد للترجمة والنقل من صورة إلى أخرى ، والتحديد وتشكيل الخطط ، وحل المشكلات .	- طالب في رحلة تخييم ليس لديه أوعية طبخ نافعة ، إلا أنه يرغب في عمل (شوكالاته حارة) - ومعه كل شيء لعناصر عمل الشوكالاته (وكأس ورق) ما عدا وعاء ليسخن فيه الماء .

هذا ، ويرى المختصون بالتربية العلمية وتدريس العلوم ، أن هناك نواحي ابداعية كثيرة موجودة في أسئلة الطلبة يمكن استخدامها في تعليم العلوم وتعلمها . كما أن هناك أشياء كثيرة يمكن تعلمها عن تفكير الطلبة من خلال الأسئلة الصفيّة التي يطرحها الطلبة . فالأسئلة التي يطرحها الطلبة تبين كيف يفكرون في المشكلة ، وما الصعوبات التي يواجهونها في استيعاب المفاهيم ومعالجة المشكلة وحلها . ففي إحدى تجارب

وبحوث بياجيه ، قدّم بياجيه (٢١) صورة : ثلاث منها بط ، وأربعة عصافير ، وأربع حيوانات تطير لكنها ليسب طيوراً ، وثلاثة حيوانات لاتطير ، وثلاثة أشياء غير حية. وقد طلب من الطلبة ترتيب (أو تصنيف) هذه الصور في سبع مجموعات بحيث توضع الحيوانات المتشابهة في مجموعة واحدة . وبعد الانتهاء من العمل المطلوب ، **طرح على الطلبة الأسئلة المحددة التالية :**

١- افرض أننا نريد أن نضع هذه البطاقات في ثلاثة مغلفات ، وكل منها له عنوانه الخاص ، وهذا العنوان يقول (عصافير) ... فهل يمكننا وضع هذه المجموعة (البط) معها ؟ وهذه المجموعة (الطيور الأخرى) في المغلف نفسه ونبقي على عنوان المغلف (عصافير) ؟

٢- إذا أصبح عنوان المغلف مكتوباً عليه (حيوانات) ، فهل يمكننا وضع هذه (العصافير) فيه مع (الحيوانات التي لاتطير) - والمحافظة على الكلمة المكتوبة على المغلف (حيوانات) ؟

٣- هل يمكن وضع هذه (الحيوانات التي لا تطير) مع (الطيور من غير البط) والمحافظة على بقاء ما هو مكتوب على المغلف ؟

٤- وبعد ذلك، طرح على الطلبة ما يلي :

- لو قتلت البطات ، فهل يبقى لدينا أي عصافير ؟
- لو قتلت جميع الطيور ، فهل يبقى لدينا بط ؟
- لو قتلت جميع الحيوانات ، فهل يبقى لدينا طيور ؟

وقد طلب من الطلبة تبرير اجاباتهم بعد كل سؤال أو إجابة - فإذا رفض الطالب وضع البط مع مغلف العصافير ، فإن المعلم سيسأل : ألا تعتبر البط من الطيور ؟ وإذا رفض الطالب وضع العصافير مع المغلف المكتوب عليه (حيوانات) ، فإنه سيسأل : ألا تعتبر الطيور حيوانات ؟ وهكذا وفي كل مرة يتساءل المعلم بـ : ولم لا ؟ فإن الطالب ليس فقط سوف يشترك بنشاط فحسب بل إنّ المعلم سوف يتعلم **كيف يفكر الطلبة في المشكلة ، وما الصعوبات** الخاصة التي يواجهونها في عملية تكوين المفاهيم وبنائها.

لقد جرت العادة أن يسأل المعلم الطالب ،ولكن هل يمكن للطالب أن يسأل

المعلم ؟ اقترح سجمان Suchman فكرة معاكسة وهي : أن يسأل الطلبة المعلم بدلاً من أن يسأل المعلم الطلبة ؛ وقد سميت هذه الطريقة باسمه (طريقة سجمان) . وقد كون حوالي (٢٥) فيلما ، يقدم كل – فيلم مشكلة علمية يحاول الطلبة حلها . والأفلام صامته لا تتضمن أي اختصارات أو ملخصات . ولهذا يمكن أن تستخدم لمستويات طلابية مختلفة ولو أنها فضلت لطلبة المرحلة الأساسية الابتدائية . ويقوم المعلم بتقديم الفيلم (الصامت) للطلبة ، وبعدها يحاول الطلبة بناء نظرية معقولة لتفسيرها . وهم يعملون ذلك عن طريق الحزر نظرياً ثم يجمعون المعلومات لاختبارها، ومعظم ما يجري في المناقشة موجهاً توجيهاً استقصائياً . ولتطبيق ذلك ،يجب أن تدار **المناقشة–الاستقصائية في ظل القواعدوالاعتبارات التالية :**

١– يجب أن تنظم الأسئلة وتطرح على المعلم بحيث يمكن (للمعلم) الاجابة عنها ب(نعم) أو (لا) .

٢– عند ذكر الطالب ، يمكنه (الطالب) أن يسأل أي عدد من الأسئلة قبل الانتقال إلى طالب آخر .

٣– لا يجيب المعلم بنعم أو لا عن العبارات التي تتضمن نظريات أو عن الأسئلة التي يُستشف من خلالها موافقة المعلم على النظرية .

٤– يمكن لأي طالب أن يختبر النظرية في أي وقت يشاء .

٥– يمكن للطالب أن يتشاور أو يتناقش مع زملائه الطلبة في أي وقت شاء وبدون وجود المعلم ، كما أنه يمكنهم عمل (مؤتمر مصغر) لذلك .

٦– الطلبة الذين يطبقون العمليات الاستقصائية ،عليهم أن يكونوا قادرين على استخدام الأدوات والأجهزة المخبرية والكتب في أي وقت يرون أن حاجتهم تقتضي ذلك . ولتوضيح ما سبق ،نقدم فيما يلي جزءاً من مناقشة – استقصائية تدور حول موضوع : الكرة والحلقة Ball and Ring Demonstration –

كرة نحاسية تمر بالكاد (إذا سخنت) من حلقة نحاسية ، محاولة غير ناجحة عندئذ تستخدم لتمرير الكرة من خلال الحلقة .

طالب : هل الكرة والحلقة ، بداية ، حرارتها على درجة حرارة الغرفة ؟

المعلم : نعم .

طالب : هل الكرة أولاً يمكن أن تنفذ من الحلقة ؟

المعلم : نعم .

طالب : بعد أن وضعت الكرة فوق اللهب ، لم تنفذ من خلال الحلقة ؟

المعلم : لا .

طالب : إذا سخنت الحلقة بدلاً من تسخين الكرة ، فهل سنحصل على النتيجة نفسها؟

المعلم : لا.

الطالب : إذا سخنت (الكرة والحلقة) إلى درجة الحرارة نفسها ، فهل يمكن أن تنفذ الكرة من الحلقة ؟

المعلم : ذلك يعتمد ....

طالب : إذا سخنت (الكرة والحلقة) إلى درجة الحرارة نفسها ، فهل يمكن أن تنفذ الكرة من الحلقة ؟

المعلم : نعم .

طالب : هل يمكن أن يكون حجم الكرة نفس الحجم السابق بعد أن سخنت كما في السابق ؟

المعلم : لا .

طالب: هل يمكن اجراء نفس التجربة إذا كانت الكرة والحلقة مكونه من بعض المعادن الأخرى ؟

المعلم : نعم .

بناء على متقدم ، ونظراً لأهمية طرح الأسئلة وتوجيهها في تدريس العلوم ، فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو : كيف يمكن لمعلم العلوم أن يقيّم قدرته على طرح الأسئلة وتوجيهها ؟ يذكر الأدب العلمي أنه يمكن لمعلم العلوم (أو مدير المدرسة ، أو معلم زميل ، أو المشرف التربوي) أن يقيم قدرته علي طرح الأسئلة من خلال تسجيل حصة صفية أو أكثر ، قاد فيها المعلم المناقشة الصفية ، ثم يستمع المعلم للتسجيل ويحلله في ضوء الملاحظات التقييمية التالية :

١- تحقق إذا سألت الطلبة ما إذا كانوا يعرفون عن موضوع المناقشة أم لا قبل بدء إجراء المناقشة .

٢- حدّد نوع الأسئلة (عدد المرات / التكررات) التي طرحتها في الصف ، هل هي أسئلة متباعدة (منتجة تفكيرياً) أو متقاربة (غير منتجة تفكيرياً) ؟

٣- قس زمن الانتظار (بالثواني) الذي تنتظره في كل مرة تطرح سؤالاً أو توجهه للطلبة .

٤- حدّد عدد المرات (التكرارات) التي تنمي فيها مشاركة ومناقشة (الطالب – الطالب) بدلاً من (المعلم – الطالب) .

٥- اكتب عدد المرات أو (تكرارت الأسئلة) التي تطرح فيها أسئلة في المجال الوجداني .

٦- بين عدد المرات (التكرارات) التي تعزز فيها إجابات الطلبة دون أن تذكر (أو تكرر) الجواب الصحيح.

٧- حدّد عدد المرات (التكرارات) التي لم توقف بها المناقشة عندما تكون الاجابة المعطاة صحيحة ، بل استمر بطرح الأسئلة وتوجيهها ما دام هناك اجابات أخرى من الطلبة .

٨- حدّد عدد المرات (التكرارات) التي تطرح فيها أسئلة تتطلب عمليات عقلية تفكيرية عليا كما في الاستدالال ، وعمل الفرضيات ، وضبط المتغيرات ، وتصميم التجارب ... الخ .

٩- حدّد عدد المرات (التكرارات) التي تقاطع فيها الطالب دون أن تعطيه الوقت أو

الفرصة الكافية لاتمام أفكاره .

١٠- قدر نفسك كمستمع (جيد) وفق سلم التقدير التالي :

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
ضعيف				متوسط					ممتاز

١١- اكتب عدد المرات (التكرارات) التي فيها تعيد صياغة جملة أو عبارة أو فكرة قالها الطالب لتوضيحها أو لتوصيلها للطلبة الآخرين تتعلق بموضوع البحث أو المناقشة .

١٢- قس الزمن (بالثواني) الذي صرفته على الأعمال الصفية الروتينية كما في : قراءة الأسماء والاعلانات ، والتعليمات ، والزمن الذي يشارك فيه الطلبة ، وكلام المعلم ومشاركته في المناقشة .

وعليه ، وبناء على ما تكشفه الملاحظات التقييميّة السابقة ، يمكن لمعلم العلوم أن يعدل أو يغير في مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها ايجابياً . كما يمكنه تقييم نفسه مرة أخرى ، أو يطلب من مدير المدرسة أو معلم علوم آخر ، لتحليل أسئلته الصفية وتوجيهها ثم قياس مقدار التحسن والتقدم الذي طرأ على هذه الكفاية التعليمية المتعلقة ببعد طرح الأسئلة وتوجيهها .

ثامناً : تصميم وتخطيط تدريس العلوم :

يعرف التخطيط الدراسي بأنه مجموعة من الاجراءآت التنظيمية المكتوبة والتدابير التي يتخذها معلم العلوم لضمان نجاح عملية تدريس العلوم وتحقيق أهدافها. وينظر إلى هذه الاجراءآت التنظيمية على أساس أنها خطة مرشدة وموجهة لعمل معلم العلوم ، وليست قواعد وتعليمات جامدة تطبق بصورة حرفية ، بل هي وسيلة وليست غاية ، تتسم بالمرونة والاستعداد للتعديل والتطوير حسب متطلبات التدريس وفي ضوء المتغيرات المستجدة .

ولهذا يجب على معلم العلوم أن يكتسب هذه الكفاية التعليمية ككفاية من

كفايات اعداده اللازمة لتمكينه من أداء عملية تدريس العلوم بصورة فاعلة وناجحة . هذا ، وعلى الرغم من اختلاف وجهات نظر المربين في التخطيط الدراسي وعناصره ، إلا أن التخطيط لتدريس العلوم يعتبر أمراً ضرورياً لا مفر منه لتدريس العلوم الفعال . ويتضمن التخطيط الدراسي في تعليم العلوم أمرين هما : (١) تخطيط وحدات تدريس العلوم ، (٢) التخطيط الدرسي . ونظراً لأهمية هذه الكفاية التعليمية (تصميم وتخطيط تدريس العلوم) ، نقدم فيما يلي مثالاً ونموذجاً مقترحاً (قابلاً للمناقشة والتعديل) لتخطيط تدريس العلوم (زيتون ، ١٩٩١) على أمل مساعدة معلم العلوم في سلوكه التعليمي وممارساته التدريسية .

أولاً: تخطيط وحدات تدريس العلوم : Unit Planning

في ضوء معرفتنا لمفهوم الوحدة الدراسية وخصائصها في تدريس العلوم ، يمكن تحديد الخطوات التي يمكن أن تتبع في تخطيط الوحدة التدريسية وبنائها وذلك بغض النظر عن الاختلافات أو الاجتهادات في تخطيط الوحدات التدريسية وعناصرها .

يذكر كوليت وشيابتا (Collette and Chiappetta , 1984) أن الخطة التدريسية لوحدات تدريس العلوم ينبغي أن تتضمن **العناصر الأساسية** التالية :

(١) العنوان .

(٢) الأهداف العامة للوحدة .

(٣) الأهداف الخاصة .

(٤) النشاطات العلمية والتجارب المخبرية .

(٥) استراتيجية التدريس .

(٦) الأدوات والمواد المطلوبة .

(٧) الزمن اللازم لتنفيذ الوحدة التدريسية .

(٨) أساليب التقويم .

(٩) المراجع والمصادر .

ولتوضيح عناصر الخطة (لوحدات) تدريس العلوم نقدم النموذج التطبيقي التالي :

(١) **العنوان** : الخلية : لبنة الحياة الأساسية .

(٢) **الأهداف العامة للوحدة** : تهدف الخلية بشكل عام ، إلى تمكين الطالب من أن :

أ- يتعرف إلى دور الخلية كوحدة تركيبية ووظيفيّة في الكائنات الحية .

(٣) **الأهداف التدريسية الخاصة**: يتوقع بعد الانتهاء من دراسة وحدة الخلية أن يكون الطالب قادراً على أن :

أ- يتعرف إلى خلايا حيوانية وأخرى نباتية .

ب- يلاحظ (يعين) ويفحص التركيبات الخلوية ووظائفها وهي : الجدار الخلوي ، الغشاء الخلوي ، البلاستيدات ، الشبكة الكروماتينية ، النوية ، الشبكة الاندوبلازمية ، الرايبوسومات ، الميتوكندريا، جهاز جولجي ، الليسوسومات ، السنتروسومات ، والفجوات العصارية (الخلوية) .

جـ- يلاحظ ويفسر دوران (حركة) السيتوبلازم داخل الخلية .

د- يقدّر دور العلماء : هوك ، شلايدن ، شوان ، وفيرشو في تطوير مبدأ هام بالخلية ، يعرف بنظرية الخلية .

هـ- يناقش ويفسر نظرية الخلية .

و- يفسر كيف أن الخلايا تنشأ من خلايا سابقة لها (الانقسام غير المباشر) .

ز- يصف ويتتبع (ويرسم) خطوات الانقسام الاختزالي ويبين أهميته في الكائنات الحية .

(٤) **النشاطات العلمية والتجارب المخبرية** : تحقيقاً للأهداف المنشودة من هذه الوحدة، فإنه يقترح أن يقوم الطلبة باجراء النشاطات العلمية والتجارب المخبرية التالية :

- يحضر ويفحص شرائح مؤقتة(مبللة) لخلايا نباتية لقشرة بصل ويصبغها

باليود أو أزرق الميثلين

– يحضر ويفحص شرائح مؤقتة لخلايا حيوانية مأخوذة من بطانة الفم ويصبغها باليود أو أزرق الميثلين .

– يرسم رسومات (أو لوحات) لكل من التحضيرات السابقة ويقارن بينها .

– يستخدم شرائح ميكروسكوبية جاهزة (دائمة) لخلايا نباتية وأخرى حيوانية ويقوم بفحصها وملاحظتها لتعيين التركيبات (العضيات) الخلوية التالية :

الجدار الخلوي ، الغشاء الخلوي ، النواة ، الكروماتين ، النوية ، الفجوات العصارية .

– يستخدم كائنات حية كالبروتوزوا والأسبيروجيرا ويعين العضيّات الخلوية السابقة الذكر .

– يستخدم رسومات صمّاء لخلايا حيوانية وأخرى نباتية ويعين عليها التركيبات الخلوية التالية :

الشبكة الاندوبلازمية ، الرايبوسومات ، الميتوكندريا ، أجسام جولجي ، الليسوسومات ، والسنتروسومات .

– يلاحظ تحضيرات جاهزة عن : الاسموزية والانتشار من خلال استخدام محلول نشوي في كيس بلاستيكي موضوع في وعاء به محلول اليود (العرض يبين خاصية النفاذية الاختيارية للغشاء الخلوي) .

– يرسم العضيّات الخلوية السابقة ويبين وظائفها .

– يحضر شرائح مؤقتة أو مبللة لخلايا نبات الألوديا (نبات مائي) .

– يلاحظ أوراق نبات الألوديا تحت عدسة المجهر (الميكروسكوب) ليرى حركة (دوران) السيتوبلازم داخل الخلايا .

– يحضر شرائح مؤقتة للأميبا ، ويلاحظ تكوين الأقدام الكاذبة نتيجة حركة السيتوبلازم المستمرة داخل الخلية .

– يفحص خلايا الفلين ، ويحضر شرائح ميكروسكوبية منها .

- يفحص شرائح جاهزة (دائمة) للخلايا الموجودة في القمة النامية لجذور البصل (يلاحظ مراحل مختلفة من الانقسام غير المباشر) .
- يفحص شرائح جاهزة للسمك الأبيض والاسكارس .
- يستخدم شرائح جاهزة لتكوين الجاميتات المذكرة (حبوب اللقاح) في متوك الأزهار والتعرف إلى مراحل الانقسام الاختزالي .
- يرسم مراحل مختلفة لخطوات الانقسام غير المباشر والاختزالي .
- يعين مراحل الانقسام الاخترالي في رسومات (أو نماذج) جاهزة في الخلايا النباتية والحيوانية .
- يعين مراحل الانقسام الاختزالي في رسومات جاهزة لتكوين البويضات والحيوانات المنوية في الانسان .
- يفحص شرائح مجهرية (ميكروسكوبية) دائمة تتضمن كلاً من النسيج الابثيلي (الطلائي) ، والنسيج العضلي ، والنسيج الضام (الرابط) ، ويقارن خلايا هذه الأنسجة بعضها ببعض من حيث التركيب والوظيفة .

(٥) **استراتيجية التدريس** : هناك عدة طرق وأساليب مختلفة يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها في تدريس الخلية . من الطرق والأساليب التي يمكن لمعلم العلوم أ ن يستخدمها – جنباً إلى جنب مع النشاطات العلمية والتجارب المخبرية – نذكر ما يلي :

- ناقش التركيب العام للخلية باستخدام رسومات لخلايا حيوانية وأخرى نباتية (أو نماذج) وشفافيات جهاز العرض فوق الرأس .
- اعمل عرضاً (أسلوب عرض) لكيفية تحضير وصبغ الشرائح المبلّلة .
- اعرض فيلما عن الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية .
- اجر مناقشة (بعد عرض الفيلم أو استخدام المختبر) حول الفروق بين الخلايا

النباتية والخلايا الحيوانية من حيث أوجه الشبة والاختلاف بينها .

- ناقش وظائف التركيبات (العضيّات) الخلوية باستخدام الرسومات أو اللوحات الجاهزة والأفلام .
- ابحث وتقصى كيف أن العضيّات الخلوية تودي وظائف الحياة الأساسية .
- اعرض نشاطاً يبين مفهومي الاسموزية والانتشار ، وناقش هذين المفهومين، ودع الطلبة أن يستنتجوا الفروق بينهما .
- ناقش (استقصائياً) حركة (دوران) السيتوبلازم داخل الخلية إما باستخدام تحضيرات لشرائح ميكروسكوبية مبللة أو عرض فيلم خاص بذلك .
- اعرض تحضيراً لشرائح مبلّلة للأميبا ولنبات الألوديا .
- ناقش تطور مفهوم الخلية ونظريتها واستخدم فيلما مناسباً لذلك .
- ناقش المنهج العلمي الذي اتبعه العلماء : هوك ،شلايدن ، شوان ، فيرشو ، ودروهم في وضع مبدأ « نظرية الخلية ».
- تقصى خطوات الانقسام غير المباشر في الخلايا الحيوانية والنباتية باستخدام شرائح جاهزة ٥×٥ (جهاز عرض الشرائح) وشفافيات جهاز العرض فوق الرأس ، أو باستخدام رسومات (لوحات) خاصة بالانقسام غير المباشر .
- ناقش أهمية الانقسام غير المباشر في النمو (إذا حدث في الكائنات الحية عديدة الخلايا) والتكاثر (إذا حدث في الكائنات الحية وحيدة الخلية) . استنتج الفروق في الانقسام غير المباشر في كل من الخلايا الحيوانية والنباتية.
- ابحث وناقش الانقسام الاخترالي في تكوين البويضات في الإناث والحيوانات المنوية في الذكور باستخدام شرائح ٥×٥ (جهاز عرض الشرائح) أو باستخدام الأفلام المتحركة .

- استنتج الفروق الأساسية بين خطوات الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي باستخدام الأفلام المتحركة أو الرسومات أو الشفافيات أو العرض الصامت أمام الطلبة ، ثم بيّن أهمية كل خطوة في كلا الانقسامين.

(٦) **الأدوات والمواد المطلوبة** : يتطلب تدريس وحدة الخلية الأدوات والمواد التالية :

أ- النشاطات والتجارب المخبرية : تتطلب توفر ما يأتي : المجهر (الميكروسكوب)، أدوات التشريح ، شرائح مجهرية (ميكروسكوبية) دائمة ، أغطية شرائح ، بصل ، ألوديا ، صبغة اليود ، أزرق الميثيلين . ماء مستنقع.

ب- استراتيجية التدريس : تتطلب توفير ما يأتي :

جهاز العرض فوق الرأس ، جهاز عرض الشرائح ،شفافيات لخلايا نباتية وأخرى حيوانية ، شرائح جاهزة ٥×٥ ، جهاز عرض الأفلام المتحركة، أفلام مختلفة عن : الخلية ،انقسام الخلية ونظرية الخلية ، الميكروسكوب، شرائح ميكروسكوبية ، أغطية شرائح ، مزرعة بروتوزوا واسبيروجيرا، سليولوز الميثيلين ، لوحات ورسومات ونماذج لخلايا حيوانية ونباتية توضح العضيات الخلوية ، أكياس بلاستيكية ، محلول نشوي ، وعاء ، محلول يود ، رباط مطاطا ، أوراق ألوديا أو مزرعة ألوديا ، فلين ، شفرات ، شرائح جاهزة للسمك الأبيض والاسكاس والقمة النامية لجذور البصل والزنبق ، شفافيات ورسومات ولوحات للانقسام غير المباشر والاختزالي ، شرائح ميكروسكوبية جاهزة للأنسجة الطلائية والعضلية والضامة.

(٧) **الزمن اللازم لتدريس الوحدة** : على الرغم أن الزمن اللازم لتدريس وحدة الخلية قد يختلف من معلم علوم لآخر ، إلا أنه يقترح تخصيص ما بين (١٢-١٦) حصة دراسية لتدريس وحدة الخلية ، مع ملاحظة وجود حصص نظرية وأخرى مخبرية عملية مقررة في البرنامج الأسبوعي للطلبة .

(٨) **أساليب التقويم** ، يقترح إجراء أساليب التقويم التالية – كلياً أو جزئياً – وهي :

– تقييم تقارير الأعمال المخبرية التي قام بها الطلبة ، وتقييم الرسومات المختلفة للخلايا الحيوانية والنباتية .

– تقييم قدرة الطلبة على إجراء التجارب والنشاطات العلمية المقترحة .

– تقييم قدرة الطلبة على استخدام الأدوات المخبرية وكيفية تناولها والتحكم بالمواد المخبرية ذات العلاقة .

– تقييم شفوي (أسئلة شفوية) للمناقشة في الحصص المخبرية والنظرية .

– تقييم قدرة الطلبة على رسم الرسومات وعمل النماذج المطلوب .

– اختبارات قصيرة مدتها ١٠–١٥ دقيقة .

– اختبار ختامي للوحدة التدريسية (وحدة الخلية) .

(٩) **المراجع والمصادر** : من خصائص الوحدة التدريسية أن يكون لها على الأقل مرجع يعين معلم العلوم (والطالب) سواء بسواء على تعليم وتعلم المفاهيم والمبادئ العلمية ، ويوجهه نحو النشاطات العلمية المناسبة والوسائل التعليمية التي يمكن استخدامها . وتتضمن المراجع على الأقل كتاب العلوم المقرر وكتاب المختبر المرافق ومراجع أخرى يحددها معلم العلوم .

ثانياً : التخطيط الدرسي : Lesson Planning

على الرغم أن المربين قد يختلفون في عناصر التخطيط الدرسي في العلوم ، إلاّ أنّ هناك اجماعاً على أنّ التخطيط الدرسي للعلوم ضروري جداً لتدريس العلوم . وبالتالي يعتبر من أهم كفايات وواجبات معلم العلوم التي يجب عليه أن يقوم بها ويمارسها بفاعلية واقتدار . ومهما اختلفت الاجتهادات ، فإن التخطيط الدرسي في العلوم يجب أن يتضمن على الأقل العناصر التالية :

(١) المعلومات العامة الأولية .

(٢) الأهداف التدريسية الخاصة .

(٣) عناصر المحتوى (تحليل المحتوى) .

(٤) الأساليب والوسائل والأنشطة التعليمية .

(٥) التقييم .

ولتوضيح **عناصر التخطيط الدرسي** في العلوم نقدم النموذج التطبيقي التالي :

(١) **المعلومات العامة الأولية** : وتتضمن : الموضوع : علوم عامة – المادة ، الصف : الخامس الأساسي (الابتدائي) ، الشعبة أ ، التاريخ ١١/٣ ، عنوان الدرس : المادة : مفهومها وصفاتها .

(٢) **الأهداف التدريسية الخاصة** : يتوقع بعد الانتهاء من الدرس أن يكون الطالب قادراً على أن :

١– يستنتج أن كل مادة لها ثقل (وزن) باستخدام الميزان الزنبركي .

٢– يستنتج أن كل مادة تشغل حيزاً (حجم) باستخدام المخبار المدرج .

٣– يستنتج أن المادة تدرك بحاسة أو أكثر من حواسه الخمس .

٤– يميز بين الأشياء المادية من غير المادية إذا أعطيت له .

٥– يعدد عشر مواد – على الأقل – من حياته اليومية .

٦– يعرف المادة (اجرائياً) من خلال الصفات الثلاث المشتركة بين جميع المواد.

(٣) **عناصر المحتوى / تحليل المحتوى** : ويتضمن ما يلي :

١– للمادة ثلاث صفات تميزها عن غيرها وهي : الوزن (الثقل) ، والحيّز (الحجم) والادراك بالحواس .

٢– تحديد مفهوم المادة من خلال الصفات المميزة لها .

(٤) **الأساليب والوسائل والأنشطة التعليمية** : يتوقع تحقيق الأهداف التدريسية (السلوكية) السابقة من خلال استخدام وتوظيف الأساليب والأنشطة التعليمية التالية :

الهدف الأول : استخدام الميزان الزنبركي ومجموعة مواد معلق كل منها بخيط، ثم طرح السؤال التالي : لماذا تختلف قرارة الميزان باختلاف

المادة المعقلة عليه؟

الهدف الثاني : استخدام مخبار مدرج أو أكثر به ماء مع مجموعة مواد معلق كل منها بخيط ، ثم طرح السؤال التالي : لماذا يتغير ارتفاع الماء في المخبار المدرج في كل حالة ؟

الهدف الثالث : ادراك مجموعة من الأشياء باستخدام حاسة أو أكثر من حواس الانسان ثم التمييز بين كل منها .

الهدف الرابع : من خلال المناقشة والحوار مع الطلبة .

الهدف الخامس : يتحقق من خلال عرض الدروس وعملية التقييم في نهاية الدرس .

الهدف السادس : يتوصل معلم العلوم مع الطلبة إلى تعريف المادة (اجرائياً) ويسجل كملخص على السبورة .

(٥) **التقييم** : يتم التقييم إما شفوياً – مراجعة وأسئلة شفوية – في نهاية الدرس ، أو / واجراء اختبار تكويني قصير مدته خمس دقائق كما يلي : أجب عن الأسئلة الثلاثة التالية :

١– اذكر ثلاث صفات تشترك بها جميع المواد ؟

٢– عرف – اجرائياً – مفهوم المادة ؟

٣– صنف – في جدول ما يلي إلى (مادة ، لا مادة) : قطعة خشب ، قلم ، الماء ، لون ، الأزهار ، المسمار، أشعة الشمس ، الهواء ، حرارة المدفأة ، ملح الطعام ، الورق .

تاسعاً :تحديد واختيار وبناء الوسائل والتقنيات التعليمية :

أصبحت الوسائل والتقنيات التعليمية التربوية مهمة وضرورية في هذا العصر المتفجر بالمعرفة العلمية والتكنولوجيا ؛ إذا أنه في كثير من الأحيان يصعب تعليم الطلبة، خاصة في المرحلة الأساسية ، العديد من المفاهيم والمبادئ العلمية دون استخدام

الوسائل والتقنيات التعليمية المناسبة ، فمعلم العلوم لا يستطيع أن يعلم الطلبة عن الكائنات الحية الدقيقة (الميكروبيولوجي) دون استخدام المجهر (الميكروسكوب) أو الشرائح أو الأفلام المتحركة ؛ كما لا يستطيع الطالب أن يدرك مفهوم جزيء الوراثة (DNA) إلا من خلال الأفلام والنماذج والمجسمات التعليمية ... الخ . وهذا يعني أننا لا نستطيع أن نعرف العالم من حولنا على حقيقته العلمية بالحواس المجردة فقط ولا حتى بالوسائل التعليمية البدائية ، إذا ما أريد لطلبة العلوم أن ينقلوا إلى درجة أعلى من فهم العلم وطبيعته وتشييد صرحه وبنيانه .

ومن هنا ، تستند **الوسائل والتقنيات التعليمية** إلى مبدأ يرى أن أفضل أنواع المعرفة العلمية هي المعرفة العلمية المباشرة ، إلا أنه نظراً لصعوبة الحصول عليها في كثير من الأحيان يضطر معلم العلوم (أو المتعلم) إلى تقصي المعرفة العلمية واكتشافها بصورة غير مباشرة ، وبالتالي فإن كفاية معلم العلوم في تحديد واستخدام الوسائل والتقنيات التعليمية المختلفة يعني ردم الهوة بين المعرفة العلمية المباشرة وغير المباشرة .

وعليه ، يتطلب تدريس العلوم معلم العلوم اكتساب (امتلاك) الكفايات التعليمية والمهارات اللازمة في تحديد واختيار وبناء الوسائل والتقنيات التعليمية المختلفة ، وذلك لتمكنه من أداء متطلبات تدريس العلوم بفاعلية واقتدار .

وفي تدريس العلوم ، يقصد بالوسائل والتقنيات التعليمية بأنها الأدوات والآلات والتقنيات المختلفة التي يستخدمها معلم العلوم (أو الطالب) لتقصي ونقل المعرفة العلمية إلى الطلبة سواء تم ذلك داخل الصف أم خارجه بقصد تحسين ورفع نوعية العملية التدريسية وبلوغ الأهداف التدريسية المنشودة في أقل وقت وجهد ممكن دون الاستناد إلى التعليم اللفظي . وعليه ، فإن المعيار الذي يستخدم لاعتبارالوسيلة تعليمية أوغير ذلك ، هو أن تكون **هادفة** تربوياً ، أي تستخدم لأغراض تعليمية تربوية علمية لرفع الكفاية التعليمية وتوجيه عملية التعليم الوجهة المنشودة **وتحسين نوعية** تعلم العلوم وتعليمها . هذا ، ويؤكد الأدب العلمي على أهمية استخدام الوسائل والتقنيات التعليمية المختلفة في تدريس العلوم الفعال وذلك من خلال **الفوائد التربوية العلمية** التالية:

١- توفر خبرات تعليمية - تعلمية حسية واقعية تثير النشاط الذاتي لدى الفرد المتعلم (الطالب) .

٢- ترفع من درجة الانتباه واهتمام المتعلمين ،وبالتالي تزيد من دافعيتهم للتعلم.

٣- توفر امكانية توجيه ومساعدة المتعلم في صياغة أفكار جديدة وربطها بخبراته التعليمية السابقة .

٤- تسهم في علاج مشكلات الفروق الفردية التفكيرية بين المتعلمين .

٥- تساعد في تكوين المفاهيم والمبادئ العلمية بصورة صحيحة .

٦- تيسر امكانية تنمية الميول والاتجاهات العلمية لدى المتعلمين .

٧-تساعد في تذكر المادة العلمية والاحتفاظ بها ، وبالتالي تقلل من معدل النسيان .

وفي هذا **يورد الأدب التربوي** أن الأفراد المتعلمين (الطلبة) يتذكرون بشكل عام (١٠٪) مما يقرأون ، و(٢٠٪) مما يسمعون ، و(٣٠٪) مما يشاهدون ، و(٥٠٪) مما يسمعون ويشاهدون ، و (٧٠٪) مما يقولون ، و (٩٠٪) مما يقولون ويمارسون.

بناء على ما سبق ،يستخدم في تدريس العلوم وسائل وتقنيات تعليمية - تعلمية متعددة ، منها ما هو سمعي أو بصري أو سمعي بصري .... الخ . ومن الوسائل والتقنيات التعليمية التي ينبغي على معلم العلوم الاستفادة منها في تعليم العلوم نذكر ما يلي :

أ- الأشياء ، والعينات ، والنماذج ، والمجسمات .

ب- الشرائح بأنواعها المختلفة ، والشفافيات ، والصور الفوتوغرافية .

جـ- الرسوم البيانية والخرائط واللوحات التوضيحية .

د- السبورات والملصقات ومجلات الحائط .

هـ- الرحلات ، والمعارض ، والتمثيليات العلمية .

و- التسجيلات الصوتية ، والاذاعة التربوية .

ز- التلفزيون التربوي (التعليمي) .

ح- الكمبيوتر التعليمي .

ومن الأجهزة المرتبطة باستخدام الوسائل والتقنيات التعليمية السابقة نذكر ما يلي :

المجهر (الميكروسكوب) بأنواعه المختلفة ، وجهاز عرض الشرائح ، وجهاز العرض فوق الرأس ، وجهاز عرض الأفلام المتحركة ، وجهاز الفيديو ، وأجهزة الكمبيوتر (التعليمية) التربوية بأنواعها المختلفة .

وأخيراً ، ولما كان هناك بعض الوسائل والتقنيات التعليمية تؤدي وظيفتها بطريقة أفضل من بعض الوسائل التعليمية الأخرى ، لذا فإنّ مسألة اختيار الوسيلة التعليمية المناسبة للموقف التعليمي المعين أمر هام ينبغي لمعلم العلوم أخذه بعين الاعتبار . وعليه ، ولكي **ينجح معلم العلوم في اختيار** (واستخدام) الواسائل والتقنيات التعليمية المناسبة ، عليه أن يراعي الأمور التالية :

١- معرفة ما تقدمه الوسيلة التعليمية للموقف التعليمي - التعلمي ومدى فعاليتها وامكانية الوسيلة لتحقيق هذا الهدف ، أي استخدام الوسيلة لهدف تعليمي - تعلمي محدد .

٢- مناسبة الوسيلة التعليمية لمستوى الطلبة ، ولحجم المجموعة المستخدمة لها في عملية التعلم لاستخدامها بوضوح وبدون عناء .

٣- أن تكون الوسيلة التعليمية وثيقة الصلة بالموضوع العلمي أو المشكلات العلمية المراد تعلمها أو استقصاؤها .

٤- مراعاة الوقت الذي سوف تستخدم فيه الوسيلة حتى لاتكون مملة للمتعلمين.

٥-أن تشوق الطلبة لاستقصاء المعلومات واكتشافها وتكون جذابة ، مع ملاحظة توجيه الطلبة إلى كيفية استخدامها بطريقة صحيحة إذا اقتضى الأمر ذلك .

٦- أن يخطط لاستخدام الوسيلة وتعديلها من خلال تقييم الوسيلة وبيان أثرها في عمليتي التعليم والتعلم .

عاشراً : تنظيم وادارة مراكز تعلم العلوم :

تعتبر غرفة الصف المكان التقليدي لتدريس العلوم ، إلا أنه مع تفجر المعرفة العلمية والتقنية واتساع أهداف تدريس العلوم وشمولها ، وزيادة أعداد الطلبة ، وتباين الفروق الفردية (التفكيرية) بين المتعلمين ... فإنه يستلزم إعادة النظر في غرف الصف التقليدية . وعليه ، يؤكد الاتجاه الحديث في تدريس العلوم على وجوب قدرة معلم العلوم على إعداد وتنظيم **مراكز تعليمية - تعلمية مساندة** لتعلم العلوم بحيث تهيء للطلبة فرص القيام بالنشاطات العلمية وحضور المناقشات العلمية وتقصي المشروعات والمشكلات العلمية المتقدمة وتصميم التجارب التي يقرر المعلم اجراءها في مستوى دراسي معين أو يقترحها الطلبة حسب قدراتهم التفكيرية . ولمساعدة معلم العلوم في إعداد وتنظيم مراكز تعلم العلوم المساندة ، يقترح الأدب العلمي أن يأخذ المعلم بالاعتبار الأمور التالية :

١- **تحديد غرض المركز وأهدافه** واختيار الموضوع أو الموضوعات العلمية المناسبة كما في : هل الهدف من المركز تنمية التفكير العلمي لدى الطلبة ؟ أو تنمية الاتجاهات والميول العلمية ؟ أم تتمة لكتاب العلوم المقرر ؟ أو أنه يتمم جزءاً من (وحدات) تدريس العلوم أو كلها؟ وهل سيكون بمقدور الطلبة أن يقوموا بالنشاطات العلمية بأنفسهم وبمعزل عن معلميهم أو زملائهم الآخرين ؟

٢- **برامج وبطاقات النشاطات العلمية وأوراق العمل** : هل معظم النشاطات التعليمية والتجارب العلمية من نوع « مفتوح النهاية » ؟ وهل تعليمات وارشادات البرامج أو البطاقات واضحة ومثيرة للاهتمام أو الانتباه ؟ وهل تتضمن البرامج (البطاقات) نشاطات تعليمية متنوعة أو متقدمة ؟

٣- **المواد والأدوات** : هل المواد العلمية اللازمة متوفرة ومناسبة ؟ وهل الأدوات والأجهزة العلمية متوفرة ؟ وهل بعض المواد والأدوات مصنوعة من البيئة المحلية؟ وما الأسلوب المناسب لخزن المواد والأدوات في المركز أو تموينه بها ؟

٤- **حفظ السجلات والتقييم** : هل تتوفر خطة عمل أو قائمة بالنشاطات والتجارب

العلمية والأهداف ... والتي من خلالها يمكن ملاحظة وتسجيل تقدم الطلاب ؟ هل يوجد لكل طالب بطاقة خاصة أو دفتر خاص به لمتابعة نموه وتقدمه في تعلم العلوم ؟ هل يمكن مراقبة نشاطات الطلبة في المركز في فترات منتظمة ؟ هل يمكن عقد مقابلات شخصية (غير رسمية) مع الطلبة ضمن خطة معينة ؟ وكيف يمكن ملاحظة وتقييم نتائج تعلم الطلاب ونشاطاتهم ؟

٥- **تنظيم المركز وادارته** : كيف يجب أن يكون تصميم وبناء المركز؟ هل يتبع مدرسة واحدة أم مجموعة من المدارس الموجودة في المنطقة ؟ ومن الذي يدير أو يشترك في إدارة المركز والاشراف عليه - معلم العلوم ، الطلبة ، إدارة المدرسة، أم مجلس إدارة ؟ وما هي مصادر تمويل المركز ؟ وهل يمكن جذب القطاع الخاص للاشتراك والمساهمة في تمويله ؟

هذا ، وتقوم مراكز تعلم العلوم على **مبدأ الباب المفتوح والتعليم المبرمج** أو الطريقة الذاتية - السمعية البصرية . وتزداد أهميتها يوماً بعد يوم بعد الانفجار المعرفي (العلمي) والتقني الذي يشهده العالم اليوم ؛ وتتضح أهميتها ودورها في تدريس العلوم وذلك من خلال فوائدها التربوية التعليمية - التعلمية والتي تتيح للفرد المتعلم (الطالب) الفرصة للتعلم الذاتي ، واشراكه فكراً وتطبيقاً حسب قدرته وسرعته الخاصة والوقت المناسب له . كما تتبنى اهتمامات المتعلمين (الطلبة) بمرونة أكثر ، وتشعرهم بأنهم أكثر مسؤولية عن تعلمهم ، وتلبي حاجاتهم، على اختلاف مستويات تفكيرهم ، لتقصي العلم واكتشافه وذلك من خلال توفير برامج تعليمية - تعلمية علمية مناسبة لهم في مراكز تعلم العلوم وتعليمها .

حادي عشر : تقييم تعلم الطلبة :

يعتبر التقييم كفاية تعليمية أساسية (جوهرية) من كفايات العملية التعليمية - التعلمية في تدريس العلوم ، وذلك نظراً لأنه (التقييم) جزء لا يتجزأ من عملية تعليم العلوم وتعلمها في جميع مراحلها وخطواتها ؛ وهو يهدف أساساً إلى تحديد مقدار ما يتحقق من الأهداف والغايات التربوية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء .

وعليه ، وفي ضوء الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم ، ينبغي أن يكون التقييم

عملية مستمرة تحدث **قبل وأثناء وبعد** عملية التدريس ؛ فالملاحظات والاختبارات بأنواعها المختلفة وتقارير النشاطات العلمية والتجارب المخبرية ... يجب أن تشكل العمليات التقويمية في تدريس العلوم ، فعن طريقها يمكن لمعلم العلوم أن يكتشف نواحي الضعف والقوة في عملية التدريس ، وبالتالي يصحح المسار الذي تسير فيه العملية التدريسية . وفي هذا تأكيد للوظيفة التشخيصية العلاجية الوقائية للتقييم .

ولكي يكون تقييم معلم العلوم دقيقاً وموضوعياً ينبغي أن يتحقق فيه أمور ثلاثة هي :

١- أن يكون (التقييم) بدلالة أهداف تعليمية تربوية علمية محددة .

٢- أن يعتمد على الملاحظات الكمية (الرقمية) المضبوطة والتي يمكن أن تتمثل في عملية القياس التربوي الدقيق.

٣- أن يتصف البرنامج التقييمي بالاتساع والشمول .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ينبغي أن يشمل التقييم زاويتين متكاملتين يجب أن ينظر إليها معلم العلوم أثناء عملية التقييم وهما :

أولاً : تقييم تعلم الطلبة : ونعني به تحديد ما حصله الطلبة من نواتج التعلم ومعرفة مدى استفادتهم مما تعلموه ، ومن ثم مقارنته بالأهداف التي يسعى معلم العلوم الى تحقيقها عند الطلبة . كما يعني أيضا الكشف عن الصعوبات التي يواجهها الطلبة أثناء تعلمهم ، وعن العوامل المؤثرة فيهم أثناء عملية التعلم .

ولتحقيق ذلك ، يجب على معلم العلوم إجراء التقييم بأنواعه الثلاثة الأساسية وهي :

١- التقييم القبلي - التشخيصي Pre - Diagnostic Evaluation

٢- التقييم التكويني Formative Evaluation

٣- التقييم الختامي Summative Evaluation

ولكي يكون التقييم شاملاً ، فإنه ينبغي لمعلم العلوم تقييم تعلم الطلبة من جميع جوانبه . وهذا يشمل تقييم مدى اكتساب الطلبة للمعرفة العلمية بأشكالها المختلفة (التحصيل العلمي) وقدرتهم على استخدامها ، وتقييم مدى اكتساب الطلبة لعمليات

العلم ومهاراته ، وتقييم مدى قدرة الطلبة على استخدام الأسلوب العلمي في حل المشكلات العلمية ، وتقييم مدى اكتساب الطلبة للميول والاتجاهات العلمية وتمثلها ، وتقييم مدى تقدير الطلبة للعلم ودور العلماء فيه .

ثانياً : التقييم الذاتي لمعلم العلوم : بالاضافة إلى عمليات تقييم معلم العلوم من قبل الدائرة الفنية أو مدير المدرسة ، فإنّه ينبغي له أن يقيم عمله بنفسه ، بحيث يدرك مدى فاعلية عمله التربوي ، ويشخص نواحي النقص فيه كنقطة بدء نحو تعديل طرق وأساليب تدريسه أو مواجهة الظروف التي تؤثر في عمله .

ومن العوامل التي تساعد المعلم على تقييم عمله هوتحليل نتائج الطلبة والاستفتاءآت الذاتية أو أسلوب النقد الذاتي . ولكي يكون تقييم معلم العلوم لنفسه شاملاً ، ينبغي أن يقيم عمله من خلال مدى استعماله لطرق وأساليب تدريس العلوم (كالتقصي والاكتشاف واستخدام المختبر) ، ومدى نجاحه في تخطيط تدريس العلوم ، وتخطيط النشاطات العلمية والتجارب المخبرية ، ودعوات التقصي والاكتشاف ، ومدى استغلاله للامكانات المادية والفنية وتقنيات التعليم المختلفة المتوفرة في المدرسة أو البيئة المحلية ، ومدى تطويره للأساليب التي يستعملها في ضوء ما يستجد من معرفة علمية وتفجر علمي ، ومدى تطوره ونموه المهني المستمر أكاديمياً (علمياً) ومهنياً وثقافياً ، وبالتالي **مدى تحقق الأهداف والغايات** التعليمية – التعلمية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء .

خصائص وصفات معلم العلوم :

بالاضافة إلى ما سبق ، وما ذكر عن الكفايات التعليمية والمهارات اللازمة لمعلم العلوم ، يرد في الأدب التربوي في تدريس العلوم صفات وخصائص أخرى (متداخلة) مرغوبة ينبغي أن تتوافر في معلم العلوم (الجيد) . ففي هذا الصدد ، حدد صند وتروبرج Sund and Trowbridge قائمة تعتبر خصائص وصفات مرغوبة لمعلم العلوم الجيد ؛ كما يمكن في الوقت نفسه ، أن تستخدم هذه الخصائص والصفات من قبل مدير المدرسة أو المشرف التربوي (مشرف العلوم) أو حتى المعلم نفسه ، **لتقييم فاعلية تدريس المعلم** . ومن هذه **الخصائص والصفات** نذكر ما يلي :

١- متحمس لمادة العلوم وتدريسها .

٢- دينامي ، يستخدم صوته وتعبيرات الوجه للتوكيد على نقاط معينة في العلوم أو لجلب الانتباه .

٣-يستخدم الوسائل والأدوات والأجهزة التوضيحية بشكل مكثف لكي يجعل كل خبرة تعليمية - تعلمية جديدة ملموسة بقدر الامكان .

٤- يُري أصالة في إعداد وتحضير المواد التعليمية المختلفة من أشياء محلية بسيطة أو / ومخلفات البيئة .

٥- يمتلك معرفة وظيفية لمادة العلوم ، وبالتالي يمكنه تطبيق (وتوظيف) ما يعرف في الحياة اليومية .

٦-يمتلك القدرة على توضيح الأفكار والمبادئ العلمية بلغة سهلة بسيطة بغض النظر عن مدى تعمقه أو معرفته بالمادة العلمية .

٧- يثير التفكير الحقيقي وينميه لدى الطلبة ، وبالتالي **لا يجعل منهم ببغاوات** في ترديد المادة العلمية .

٨- يدرس المادة العلمية بعمق ، وبالتالي ليس من نوع المعلمين الذين يوصفون بأنهم « معلمو قطع المنهاج » .

٩- هادئ ، ومتوازن حتى في الدروس العلمية الأكثر تعباً أو المثيرة (المرهقة) للأعصاب .

١٠- يستخدم طرقاً وأساليب ووسائل مختلفة في التدريس ، وبالتالي لا يكرر نفسه يوماً بعد يوم أو سنة بعد أخرى .

١١- يتضح عليه الشعور بالثقة ويثق الطلبة فيه .

١٢- يشجع المناقشة والأسئلة الصفية ، ويخطط ذلك عن وعي وقصد .

١٣- يحافظ على مزاج (ومناخ) تدريسي ملائم بحيث لا يشعر الطلبة بالملل والكسل .

١٤- يستخدم تقنيات وأساليب تقنية فنية لاثارة الاهتمام والميول في بداية كل خبرة تعليمية - تعلمية جديدة ، وبالتالي لا يعامل المادة العلمية الجديدة كشيء جديد لا بد من تعلمه .

١٥- يركز على المفاهيم الأساسية والمبادئ العلمية بوجه عام ، وبالتالي يستخدم الحقائق العلمية كوسيلة لغاية .

وفي هذا الصدد ، بحثت دراسة سيرلز ونج (Searles and NG, 1982) تصورات (ومدركات) معلمي العلوم ومديري المدارس لخائص وصفات معلم العلوم (الأحياء) المتميز ، وقد تمثلت خصائص وصفات معلم العلوم في مجالات عدة كان من أبرزها ما يلي :

١- العلاقات بين : معلم العلوم ، والمادة ، والطالب ، والبيئة الصفية .

٢- الخبرات التدريسية وما يتصل بها من خبرات تعليمية - تعلمية أخرى .

٣- الخلفية الاكاديمية (أو الاعداد العلمي) للمعلم .

٤- العلاقات بين : المعلم والمدرسة والمجتمع .

٥- النشاطات والانجازات المهنية .

وقد كشفت نتائج هذه الدراسة عن اتفاق عام في تصورات مديري المدارس ومعلمي العلوم لخصائص وصفات معلم العلوم (الأحياء) **المتميز** وبخاصة في مجالي : السلوك الصفي التدريسي للمعلم ، والخلفية الاكاديمية (العلمي) للمعلم ؛ ومن هذه **الخصائص والصفات** نذكر على سبيل المثال ، ما يلي :

١- يهيء مناخا تعليمياً - تعلمياً مناسباً للتعلم .

٢- ينظم ويقدم المادة العلمية بشكل صحيح .

٣- يوجه النشاطات الصفية .

٤- يستخدم مصادر التعليم وتقنياته .

٥- يستخدم المختبر بفاعلية واقتدار .

٦- يظهر حماساً (وثقة) في العلوم .

٧- يهتم بفهم الطلبة لمفاهيم ومبادئ المادة العلمية .

٨– يظهر (قيادة) في توجيه نشاطات الصف التعليمية – التعلمية .

٩– يظهر (الابداع) في تدريس العلوم .

١٠– يتقن مادته العلمية .

١١– يدرك عمليات التعلم ونظرياته .

١٢– ييسر تفاعل الطلبة .

١٣– يشجع الطلبة لصياغة الفرضيات وعمل النظريات .

١٤– ينمو مهنياً وثقافياً باستمرار .

وأيدت هذه النتائج دراسة أخرى لاحقة (Searles and Kudeki , 1987) التي كشفت عن وجود اتفاق عام بين تصورات معلمي العلوم والمديرين لخصائص وصفات معلم العلوم (الجيد) وبخاصة في المجالات الرئيسية التالية :

١– السلوك التعليمي الصفي لمعلم العلوم ، وقد تضمن (أ) الخصائص الشخصية للمعلم ، و(ب) إدارة الصف ، و (جـ) تخطيط الدرس وتقديمه .

٢– التدريس والخبرات التعليمية الأخرى كما في : التدريس ، والادارة ، والعمل خارج التدريس .

٣– إعداد المعلم ، وتضمن : المساقات والدرجات العلمية ، والسفر والتميز والابداع .

٤– النشاطات المهنية .

٥– العلاقات بين : المعلم والمدرسة والمجتمع .

هذا ، **وبمراجعة الدراسات والبحوث** السابقة ذات الصلة بخصائص وصفات معلم العلوم (الجيد) كما في دراسات صند وتربورج Sund and Trowbuidge ودراسات تروبرج وبايبي (Trowbridge and Bybee, 1986) وغيرهم ، توصل الباحث إلى اجماع الأدب التربوي العلمي في تدريس العلوم على صفات مرغوبة

جيدة ينبغي أن تتوافر في معلم العلوم الجيد أو الممتاز ، وبالتالي استخدامها في **سلوكه التعليمي – التعلمي الصفي وممارساته التدريسية** الأخرى ؛ ومن هذه الصفات يذكر الأدب العلمي ما يلي :

١– أهداف الدرس واضحة .

٢– لديه اهتمام كبير في العلوم ، ويحضر أفكاراً خارجية ويساعد الطلبة على تطبيق (وتوظيف) ما يتعلمونه في حياتهم اليومية .

٣– يفسح المجال أمام الطلبة بحيث يعطي فرصة لتخصص الطالب واهتماماته في موضوعات العلوم المختلفة .

٤– يستخدم طرقاً وأساليب ووسائل متنوعة في تدريس العلوم ، ولا يدرس بطريقة روتينيّة واحدة يوماً بعد يوم .

٥– يستخدم أساليب مختلفة ومتنوعة ، رسمية وغير رسمية ، لتقييم مدى تحقق أهداف تدريس العلوم وتقدم الطلبة .

٦– هادئ ، ولا ينفعل ، وغير حاد الطبع في الصف .

٧– يشجع الميول والاهتمامات والقيادة لدى الطلبة .

٨– ينتقل من درس إلى درس (أو موضوع إلى موضوع) اعتماداً على أداء الطلبة وتقدمهم فيه .

٩– يسير وفق قدرات الطلبة (التفكيرية) ومستواهم .

١٠– يهيء مناخاً تعليمياً – تعلمياً مناسباً للتعلم .

١١– يشعر الطلبة بالراحة (النفسية) والتعليمية في درسه .

١٢– يتصف بالمرونة والشجاعة ويعترف بخطأه .

١٣– يسمح بالاجتهاد (العلمي) أو (الحزر) العلمي عند تحليل الدرس ومناقشته .

١٤– يشجع مشاركة الطلبة وأسئلتهم ، ويخطط بوعي لذلك .

١٥– يشارك الطلبة بنشاط في الدرس العلمي وبالوقت المناسب .

١٦- يوازن (ويكامل) بين العلوم (البيولوجية والطبيعيّة) المختلفة .

١٧- له أسلوب تدريسي شيق ومرن ، بحيث أن الحصة (أو الدرس) لا تصبح مملة أو ثقيلة على الطلبة .

١٨- ينسجم مع الطلبة ، على اختلاف **مستوياتهم التفكيرية** والاجتماعية والاقتصادية.

١٩- يجعل (الطالب) يتمثل المفهوم أو المبدأ العلمي المتضمن في الدرس الذي يعلمه.

٢٠- يعرف الفرق بين : الاستقراء والاستنتاج كمنحنيين في تدريس المفاهيم والمبادئ العلمية ، ويطبقهما حيثما يلزم الأمر .

٢١- يحترم الطلبة ، ويتعامل معهم بود ورحابة صدر حيث يبدو الصف وكأنه عائلة (كبيرة) سعيدة ، لا يخاف الطالب فيها من المدرسة أو من المعلم .

٢٢- يقدم المحتوى العلمي بشكل مفهوم أو قابل للفهم والاستيعاب .

٢٣- يضع في ذهنه باستمرار ، أن نشاطات التقصي والاكتشاف ، وحل المشكلات ، تأخذ عادة وقتاً أطول من نشاطات التعلم بالعرض - المحاضرة .

٢٤- يحترمه الطلبة ويقدرونه ، ولا يجعلون منه حديثاً للنكت والطرائف .

٢٥-يراعي أن يكون **محتوى الدرس العلمي** مناسباً لأهداف الدرس ، ولمستوى الصف ، ولطريقة التدريس .

٢٦- يحافظ على صف منظم ومرتب ، وجو صفي مناسب للتعلم والتعليم .

٢٧- يتجنب من حين لأخر ، إعطاء الاجابات المباشرة (التقليدية) للطلبة .

٢٨- يتمتع بروح النكتة والبراعة والدهاء (العلمي) في آن واحد .

٢٩- لا يستخدم كتب العلوم ومراجعها ككتب القراءة - صفحة صفحة ، أو من الجلدة إلى الجلدة .

٣٠- يستخدم وسائل وتقنيات التعليم المختلفة (المناسبة) .

٣١- يستوعب طبيعة المجتمع الذي يعلم فيه ، وبالتالي يساعد على ترجمة الأهداف المدرسية لصالح المجتمع (المحلي) الذي يعيش فيه .

٣٢- يقدم نشاطات حل - المشكلة بوعي وقصد.

٣٣- يراعي في المشكلات العلمية التي يقدمها أن تكون تحدياً فكرياً واستثارة وحفزاً لتفكير الطلبة ، وقابلة للبحث والحل .

٣٤- يتعاون مع زملائه المعلمين الآخرين ، والمدير لانجاح البرنامج المدرسي الكلي بوجه عام .

٣٥- يحضر ويعد ويخطط دروس العلوم يومياً .

٣٦- يضمن المشكلات العلمية عناصر مألوفة وأخرى غير مألوفة للطلبة .

٣٧- يقدم بوعي وقصد **نشاطات ودعوات استقصائية** لأغراض التقصي والاكتشاف.

٣٨- يستخدم : التعليم المصغر ، ومشاريع الفريق ، والتخطيط المتعاون ... والنشاطات الابداعية في تدريس العلوم .

٣٩- يجعل النشاطات العلمية المستخدمة قائدة إلى : عمل النشاط واجرائه ؛ كما تقترح نشاطات جديدة لعملها وانجازها كما في إجراء التجارب وكتابة التقارير ومطالعة الكتب العلمية ... الخ .

٤٠- يقدم أجزاء الدرس العلمي المختلفة بانسجام وبعلاقة معينة بين الأجزاء بحيث يسهل التنظيم الكلي للدرس أو الموضوع وبالتالي تحديد ماذا ينبغي تعلمه وتعليمه.

٤١- يقدم نشاطات علمية ودعوات استقصائية تهتم بالطلبة وتروق لهم .

٤٢- مثابر ، وصبور ، ولا يترك قاعة الصف أو المختبر حتى ينجز الطالب عمله أو نشاطه التجريبي .

٤٣- يراجع نتائج تقييم التعلم مع الطلبة لغرض تحسين العملية التعليمية - التعلمية .

٤٤- يقدم المشكلات العلمية والدعوات الاستقصائية بحيث تسمح بتوليد الأفكار وتلاقحها.

٤٥- الأهداف المنشودة أو المرسومة التي يحددها تكون قابلة للتحقيق .

٤٦- يعتبر أن الخلفية المعرفية (العلمية) للطالب ضرورية له لكي يحل (الطالب) المشكلة المبحوثة أو يكون التعلم ذا معنى مقبول .

٤٧- يعطي الطالب العلامة التي يستحقها .

٤٨- يحقق أهداف تدريس العلوم وغاياته .

٤٩- يدرس موضوعات علمية جديدة سنوياً .

٥٠- يتمتع بأخلاقيات مهنية عالية .

معلم العلوم وتحقيق الأهداف التعليمية

يهدف تدريس العلوم ، كما ذُكر سابقاً (الفصل الثالث) ، مساعدة الطلبة على تحقيق جملة من الأهداف والغايات التعليمية المتمثلة في المجالات الثلاثة : المعرفية (العقلية) ، والوجدانية ، والنفسحركية . وبشكل خاص ، مساعدة الطلبة على اكتساب المعرفة العلمية بصورة وظيفية ، وتنمية التفكير العلمي ، واكتساب طرق العلم وعملياته ومهاراته ، وتنمية الاتجاهات والميول العلمية .

والسؤال الذي يطرح نفسه هو : كيف يمكن لمعلم العلوم أن يحقق أهداف تدريس العلوم ؟

على الرغم من صعوبة الاجابة عن هذا السؤال ، إلاّ أنه يمكن القول – باختصار – أن معلم العلوم يمكنه تحقيق أهداف تدريس العلوم من **خلال تدريس العلوم الفعال** . وما هو تدريس العلوم الفعال ؟ إنه التدريس الذي **يحقق أهداف تدريس العلوم وغاياته** في المجالات الثلاثة لتصنيف الأهداف التربوية التعليمية .

هذا وتتضمن عناصر **تدريس العلوم الفعال** ثلاثة عناصر أساسية تتفاعل وتتكامل معاً ، وهي :

١- **معلم العلوم** ، ويتضمن : اعداده وتكوينه (العلمي والمهني والثقافي - العام) ، وشخصيته ، وخصائصه وصفاته ، وفلسفته ونظرياته ، وحاجاته ... ، وأخلاقياته المهنية .

٢- **الطالب** ، ويتضمن : الطالب المسؤول ، والمشارك في التعلم ، والمبادر ، والنشط غير المتراخي ... الخ . مع الأخذ بعين الاعتبار : قدراته ، وميوله ، واهتماماته ، واستعداده ، وشخصيته ، ودافعيته ، وطموحاته وتطلعاته ، ومشكلاته ، وهمومه ، وأداؤه ، وخلفيته الاجتماعية - الاقتصادية ... الخ .

٣- **المنهاج** ، ويتضمن عناصر المنهاج الأساسية وهي : الأهداف ، والمحتوى ، والخبرات والأنشطة ، والتقويم . وعليه ، فأي هذه العناصر أهم ؟

إنّ هذه العناصر الثلاثة ، عناصر تدريس العلوم الفعال مهمة ينبغي أن تتكامل معا وتتآزر ، وتتعاون لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة . هذا وعلى الرغم من صعوبة اعطاء تقدير أو وزن نسبي لهذه العناصر ، إلا أنه قيل : إنّ **المعلم والمنهاج ، كالقاضي والقانون** ... ؛ فالقاضي (العادل) يستطيع أن يكون عادلاً حتى في ظل قانون (جائر). والقانون (العادل) غير كاف في ظل قاض (جائر) . وهذا يعني أن **المعلم (الجيد) - القوي الأمين** ، يمكن أن يعوض أي نقص أو تقصير محتمل في المنهاج وعناصره ، والبرامج المدرسية ، والكتب والمقررات ، والامكانات المادية والفنية الأخرى . أما إذا حدث العكس فيكاد يكون الأمر (وبالتالي الأهداف) صعبة المنال والتحقيق .

أما بالنسبة لتحقيق الأهداف وبالتالي أداء الطالب وتحصيله فقد ذكرت بعض الدراسات التربوية - النفسية أن حوالي (٥٠٪) من التباين في أداء (تحصيل) الطلبة ، يمكن أن يُعزى إلى تباينهم في **القدرات العقلية** . وهذه القدرات ، لا يستطيع معلم العلوم ، كما يبدو ، أن يغيرها أو يعدلها فقد جاءت مع الطالب نفسه . كما وجد أن حوالي (٢٥٪) من التباين في أداء الطلبة ،يمكن أن يرجع إلى **اتجاهاتهم وميولهم** بوجه عام ، واتجاهاتهم نحو المدرسة والعلم والعلوم بشكل خاص ؛ في حين وجد أن الباقي

– حوالي (٢٥٪) من التباين في أداء (تحصيل) الطلبة يمكن أن يُعزى إلى **طريقة وأسلوب التدريس** . وهذا يعني أن المتعلم (الطالب) يمتلك (٧٥٪) من الأسهم التعليمية . في حين يمتلك معلم العلوم (٢٥٪) من الأسهم التي يحاول من خلالها مساعدة الطالب لتعديل سلوكه وفكره ووجدانه وبالتالي تحقيق أهداف تدريس العلوم.

ومن هنا تبدو المهمة صعبة على المعلم كما يلاحظ ، وبالتالي يقع على عاتقه عبء (واجب) تدريسي هائل لتحقيق أهداف تدريس العلوم وغاياتها المنشودة أو المرسومه سواء بسواء . ومهما يكن الأمر ، فإن خلاصة البحوث والدراسات التربوية تشير إلى قدرة المعلم (والمدرسة) على لعب دور رئيسي حاسم في تحقيق الأهداف التعليمية لدى الطلبة . وعليه ، فإن المعلم الجيد (المتميز) ، والمعد اعداداً جيداً ، والمخلص بعمله والمتحمس له ، يمكن أن يساهم بفاعلية واقتدار في تحقيق أهداف تدريس العلوم من خلال تطبيق طرق وأساليب تدريسية ووسائل تعليمية مناسبة ، ومواقف تعليمية – تعلمية جيدة ومثيرة ، يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

أولاً : معلم العلوم ، لمعلم العلوم المتميز دور حاسم في العملية التعليمية – التعلمية بوجه عام ، وتحقيق أهداف تدريس العلوم بشكل خاص . كما له أثر كبير في تربية أفكار الطلبة وسلوكهم ووجدانهم . فالطلبة ، يكتسبون المعارف العلمية والقيم والاتجاهات والميول ... من البيئة التي يعيشون فيها ويتفاعلون معها مادياً واجتماعياً ، ومن سلوك الأفراد ، وبخاصة المعلمين ، البارزين في هذه البيئة .

ولهذا فإنّ الصفات العلمية والمهنية والشخصية التي يتحلي بها المعلم جنباً إلى جنب مع انتمائه واخلاصه وحماسه في **تعليم بناة الوطن وثروته** .... تنعكس على طلبته عاجلاً أم آجلاً . فهو (المعلم) قادر ، وينبغي أن يكون قادراً ، على تقديم بيئة تعليمية – تعلمية مثيرة لتعلم الطلبة تتفق مع تفكيرهم وأنماط تعلمهم المختلفة ، وتلبي حاجاتهم ورغباتهم واتجاهاتهم وميولهم العلمية . بالاضافة ، فإن دور المعلم (الجيد) المتميّز المعطاء لا يقتصر وينبغي أن لا يقتصر ، على تقديم

الجانب المعرفي العقلي في تعلم العلوم ، بل ينبغي أن يتناول المجالات التربوية الأخرى في المجالين الوجداني والنفسحركي للأهداف التربوية .

ثانياً : سلوك المعلم ، يترك المعلم أثراً أو (بصمات) على مجمل حياة الطالب وبخاصة في التعليم الأساسي ، وسلوكه واتجاهاته واهتماماته العلمية ، فكم من طالب (أحب) المدرسة والعلوم (أو كرهها) بتأثير المعلم ايجاباً أو سلباً . وعليه ، ينبغي أن يكون السلوك التعليمي الصفي واللاصفي للمعلم **أنموذجاً وقدوة** حسنة لطلابه ... ؛ فالمعلم المرح والمتسامح والمعزز والداعم للخبرات ... يؤدي بلا شك إلى إقبال الطلبة على التعلم والتفاعل مع الأنشطة العلمية التي يمكن أن تقود أخيراً إلى تحقيق أهداف تدريس العلوم كلياً أو جزئياً . ولتحقيق ذلك ، ينبغي لمعلم العلوم أن يراعي في **سلوكه التعليمي – التعلمي الصفي** ما يلي :

أ– تقليل النقد المباشر ما استطاع إلى ذلك سبيلاً .

ب– المدح والثناء والدعم والتعزيز للطلبة كلما لزم الأمر.

جـ– السماح للتفاعل الصفي بين الطلبة أنفسهم أكثر من التفاعل مع الطلبة والمعلم .

د– تجنب النشاطات العلميةالمباشرة التلقينية ذات الوتيرة (المملّة) الواحدة .

هـ– التقليل من السلوك اللفظي (اللساني) المباشر بحدود المعقول .

و– التركيز على الأسئلة المثيرة والمنتجة تفكيرياً (الأسئلة المتباعدة) .

ز– توجيه التعلم ، والانتقال من مُعطٍ (أو ملقن) للمعلومات إلى مستمع أو قائد المناقشة أو موجه النشاط أو ميسر التعلم ومرافق التقصي والاكتشاف .

ثالثاً : البيئة الصفية ، للبيئة الصفية (بيئة التعلم) دور كبير في تحقيق أهداف تعليم العلوم وتعلمها ، وذلك نظراً لارتباطها بدرجة عالية بمستوى أداء (تحصيل) الطلبة ،وتشكيل اتجاهاتهم ، وإثارة اهتماماتهم وميولهم العلمية ؛ لذا فإنّ شعور الطالب الايجابي وكيفية ادراكه لها ، والبيئة المادية لصف العلوم ، والنشاطات

العلمية في غرفة الصف ، والمناخ الاجتماعي ، ونمط العلاقات الاجتماعية ، والمناخ الصفي (استقصائي أو تقليدي) ... جميعها تهيء أجواء بيئية تعليمية – تعلمية أفضل ، وتربة أوفر لتحقيق الأهداف التعليمية ، وتنمية الاتجاهات والميول العلمية ، وتشجع على تطوير ونمو الشخصية للطالب بكل مكوناته الفكرية (العقلية) والوجدانية والجسمية .

رابعاً : المنهج الدراسي ، لا يقل المنهج الدراسي عن دور المعلم في تحقيق أهداف تدريس العلوم . فقد أشارت الدراسات التربوية إلى أنّ للمادة الدراسية ونشاطاتها العلمية المرافقة ، وكيفية عرضها ، وأسئلتها ،سواء تلك الموجودة في المناهج والمقررات الدراسية أم تلك النشاطات المنهجية التي يقترحها الطلبة ، دوراً مهما في أداء الطلبة وتحصيلهم المعرفي (العقلي) ،وتكوين الاتجاهات والميول العلمية ، واكتساب طرق العلم وعملياته ومهاراته .

خامساً : أساليب التدريس ، يتطلب من معلم العلوم التنويع في طرق التدريس ووسائله، ومن ثم استخدام طريقة التقصي والاكتشاف ، وحل المشكلات ، والمختبر ، والرحلات العلمية ، والمناقشة ... ، واختيار أسلوب التدريس الذي يحقق الأهداف التعليمية المنشودة ، ويتناسب مع مستوى الطلبة ونوعيتهم ، ومستوى المرحلة التي يعلم فيها . وفي هذا الصدد ، ينبغي لمعلم العلوم أن يتذكر أنه لا يوجد أسلوب تدريسي واحد أوحد يمكن أن يحقق أهداف تدريس العلوم جميعها.

سادساً : تقييم تعلم الطلبة ، حدّد ما حصله الطلبة من نواتج التعلم ومعرفة مدى استفادتهم مما تعلموه ، وتبيّن مدى تحقق الأهداف التعليمية المتوخاة ، وقارنه بالأهداف التي تسعى إلى تحقيقها عند الطلبة ، واجعل تقييمك شاملاً (قبلياً وتكوينياً وختامياً) لقياس تعلم الطلبة من جميع جوانبه المتعلق بمدى اكتساب الطلبة للمعرفة العلمية بأشكالها المختلفة ، ومدى اكتساب طرق العلم وعملياته

ومهاراته ، وتشكيل الاتجاهات والميول والاهتمامات العلمية وتنميتها سواء بسواء.

سابعاً : تعليم عمليات العلم ، علّم عمليات العلم الأساسية والمتكاملة ، ودع الطلبة يتعلمون العلم بالتقصي والاكتشاف ، وحل - المشكلات ، والعمل الخبري...، ووفر لهم النشاطات والمهمات التعليمية العلمية المناسبة لكي : يلاحظوا ، ويجمعوا المعلومات ، ويقيسوا ، ويصنفوا ، ويتنبأوا ، ويستنتجوا ، ويضبطوا المتغيرات ، ويختبروا الفرضيات، ويجربوا في تعلم العلوم عقلياً وعملياً تحقيقاً لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم .

ثامناً : النشاطات العلمية التعليمية ، تعتبر النشاطات العلمية التعليمية أساسية في تدريس العلوم وتحقيق أهدافها. ولضمان ذلك ، ينبغي تقديمها بشكل يثير عقل المتعلم (الطالب) وبطرائق وأساليب تدريسية عملية متنوعة ومثيرة ، انطلاقاً من كون الفرد المتعلم (الطالب) فضولياً بطبعه ومحباً للاستطلاع والاستكشاف العلمي . وفي هذا المجال ، لعل النشاطات (العلمية) التعليمية مفتوحة النهاية تمهد السبيل لتلبية حاجات الطالبة واهتماماتهم بشكل أفضل ، إذ تعمل على توليد مشكلات علمية جديدة لتقصيها واكتشافها . كما تؤكد على مهارات العلم وعملياته واستمرارية ألتعلم الذاتي ، وبناء المعلم من حيث ثقته وشعوره بالانجاز واحترامه لذاته وزيادة مستوى طموحه وتطوير مواهبه واتجاهاته العلمية .

تاسعاً : دعوات استقصائية – استكشافية ، حاول اعداد (وكتابة) دعوات استقصائية في تدريس العلوم للطلبة لكي يتقصوا ويكتشفوا العلم ومفاهيمه ، ويحلوا مشكلاته، تحقيقاً لتنمية تفكيرهم العلمي ، وامتلاك طرقه وعملياته ومهاراته . وفي هذا المجال ، فإن الأسئلة التالية ومثيلاتها تساعد معلم العلوم على حفز الطلبة واثارتهم لتحليل التجارب والدعوات الاستقصائية الاستكشافية ، وهي :

أ- ماذا كانت طبيعة المشكلة المبحوثة ؟

ب- ما الخطوات المستخدمة في حل - المشكلة ؟

جـ- كيف كان بالامكان تحسين هذه الخطوات ؟

د- ماذاكانت فرضيات المشكلة ؟

هـ- ما المتغيرات (المستقلة والتابعة) التي تمت دراستها أو بحثها ؟

و- ما العوامل الأخرى التي يمكن أن يكون لها أثر في المشكلة المبحوثة ؟

ز- كيف ساهمت هذه التجربة في فهمك للعلم وطبيعته ؟

ح- ما المسلمات (الافتراضات) التي قامت عليها المشكلة المبحوثة ؟

ط- ما المعلومات (أو البيانات) التي تم جمعها ؟

ي- ما العامل (أو العوامل) المضبوطة في هذه التجربة ؟

ك- كيف تم تفسير البيانات ومناقشتها ؟

ل-ما الضعف الاحصائي المتضمن في هذه المشكلة ؟

م- ما احتمال أن تقود (أو تولد) هذه المشكلة المبحوثة إلى تجارب ونشاطات علمية أخرى ؟

عاشراً : المواقف التعليمية - التعلمية ، ينبغي اعداد مواقف تعليمية - تعلمية لتحديد وممارسة العناصر والمظاهر السلوكية للاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم ،كما في :

١- إتاحة الفرصة للطلبة لمناقشة المشكلات العلمية ، واحترام التعبير العلمي والاختلاف فيه ، وبالتالي الحكم على مختلف الآراء والأفكار على أساس الحجة والبرهان العلمي .

٢- التوكيد على أهمية جمع المعلومات والبيانات وتحليلها قبل القفز إلى النتائج وتقريرها .

٣- مناقشة المعتقدات الخاطئة ، والخرافات الشعبية المتصلة بالموضوعات العلمية وذلك في ضوء الحقائق والمبادئ العلمية الدامغة .

٤- توفير فرص التعلم الجمعي والفردي من حين لأخر ، ومناقشة المشروعات العلمية الجماعية والفردية ، وابداء الملاحظات عليها ونقدها لتنفيذها وتقريرها بصورة أفضل .

٥- إثارة **الاستطلاع والفضول العلمي** بمواقف تعليمية - تعلمية تثير الدهشة والغرابة والتعجب والشك والحيرة والمجهولة والتناقض المعرفي ... لشد الطلبة إليها ومحاولة البحث عنها والتصدي لها لتقصيها واكتشافها .

٦- تهيئة مواقف تعليمية - تعلمية توفر فرصاً لممارسة الطلبة النشاطات والهوايات العلمية كعناصر سلوكية وظيفية للميول العلمية وتنميتها داخل المدرسة وخارجها كما في : النشاطات الميدانية والرحلات العلمية ، والتصوير العلمي ، وعمل المعارض العلمية ، واقامة المباريات الصفية (العلمية) ، وزيارة مراكز البحوث ، وجمع العينات الاحيائية ، وتصميم الرسومات والنماذج العلمية .

٧- عرض نماذج ومواقف علمية وانسانية وسير ذاتية لبعض العلماء والشخصيات العلمية البارزة محلياً وعالمياً وتقدير اكتشافاتهم ، ومواقفهم، واتجاهاتهم ، وسلوكهم العلمي ، ودورهم في تقدم العلم والعلوم . وفي هذا المجال ، فإنّ **الأسئلة التالية تساعد معلم العلوم** لتحقيق ذلك جزئياً في تعلم العلوم وتعليمها كما في :

أ- ما الذي دفع العالم بالعمل الذي قام به ؟

ب- من أين حصل (العالم) على الأفكار للمشكلة المبحوثة التي درسها ؟

جـ- ما الخطوات التجريبية التي قام بها أو صممها العالم ؟

د- ما أثر المجتمع في العمل الذي قام به ؟ وما أثر العمل الذي قام به في المجتمع ؟

هـ- ما النتائج التي توصل إليها (العالم) أو حققها ؟

و- ما نوع مفهوم الذات الذي تعتقد أنه حققه ؟ وكيف تم بناؤه ؟

ز- هل اتبع (العالم) خطوات الطريقة العلمية ؟ وكيف ابتعد عنها ؟

حادي عشر : تدريس العلوم ابداعياً : تذكر أن التربية العلمية بشكل خاص ، تهتم بتعليم العلوم ابداعياً وتنمية قدرات التفكير الابداعي لدى الطلبة . وفي هذا يشير الأدب التربوي في أدبيات الابداع (زيتون ، ١٩٨٧) إلى دور معلم العلوم وأهميته في تربية ورعاية القدرات العقلية وتنميتها لدى المتعلمين . ومن هنا تقع على عاتق المعلم مسؤولية **تنمية القدرات الابداعية** واطلاق العنان لمواهب وميول وقدرات الطلبة الابداعية . ولتحقيق ذلك ، لا بد لمعلم العلوم أن يهيء بيئة تعليمية – تعملية ابداعية تهيء فرصاً للطالب لتنمية مواهبه وميوله وتحسين اتجاهاته الابداعية . **ويتطلب التعليم الابداعي في العلوم** ، من المعلم وعياً لقدرات ومواهب واهتمامات الطلبة ، وللطبيعة التطورية للموهبة الابداعية، وتهيئة التربة الصالحة لتنمية المواهب والطاقات الابداعية والقدرات العلمية الابداعية التي يكون الوطن والمواطن بأمس الحاجة إليها . وفي هذا المجال، فإن **الأسئلة التالية ومثيلاتها** تساعد معلم العلوم لحفز الاستجابات الابداعية لدى الطلبة كما في :

أ- كيف يمكن عمل ذلك الشئ بصورة أفضل ؟

ب- ماذا يمكنك أن تعمل لتحسين الوضع ؟

ج- ماذا تتوقع أن يحدث إذا غيرت : الحجم ، اللون ... لشيء ما ؟

د- ماذا يحدث لو أخذت شيئاً ، أو أضفت شيئاً – للشئ المبحوث أو الموقف المشكل ؟

هـ- كيف يمكنك تصميم تجربة للاجابة عن سؤال ما ؟

و- ما الفرضيات التي يمكنك صياغتها في المشكلة المبحوثة ؟

ز– كيف يمكنك تحسين خطوات التجربة ؟

ح– ما الطريقة المثلى لتنظيم كذا وكذا ... ؟

ط–كيف أن الحركة تؤثر في ....؟

ي– ما الاستخدامات الأخرى التي يمكنك أن تفكر فيها لهذا الشيء ؟

ك – إذا كان عليك أن تعمل تصميماً أفضل ، فماذا تعمل لتحقيق ذلك ؟

ل– إذا كان عليك أن تجمع بيانات أدق ، فماذا تعمل لتحقيق ذلك ؟

م– لو استخدمت مواد مختلفة أخرى في التجربة ، ماذا تتوقع أن يحدث ؟

وعليه ، **كن معلماً مبدعاً** . ولتحقيق ذلك ، هيء بيئة تعليمية – تعلمية مناسبة لجميع الطلبة والمبدعين (الموهوبين) منهم ، آخذاً بعين الاعتبار ما يلي :

أ– إجعل من تدريس العلوم مهنة (أم المهن) ممتعة ، واعتبرها طريقة للحياة وليست مصدراً للرزق فقط ، فهي : **رسالة ومهنة ووظيفة** .

ب–هيء مواقف تعليمية مناسبة لتنشيط وتفجير الطاقات الابداعية لدى الطلبة .

جـ– علم الطلبة احترام الأفكار الابداعية وتقديرها .

د– استخدم الأسئلة المثيرة المنتجة والمحفزة لاختبار المعارف العلمية وإثارة التفكير بأساليب جديدة .

هـ– اعتبر **تعليم العلوم ابداعياً** أمراً يتفوق في أهميته على **تلقين المعلومات العلمية** وتنقيلها ، أو تقديم الحلول الجاهزة للمشكلات العلمية . فلقد قيل، إنّ المعلومات والمعارف الزائدة على المخ ، **قد تعطل التفكير الابداعي** ، وبالتالي هي عملية غير مرغوبة قد تؤدي إلى خمول التفكير وكسله . وركز على مشاركة الطلبة في تعلم العلوم **عقلياً وعملياً** لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة أو المرسومة لتدريس العلوم سواء بسواء .

الفصل السادس

التخطيط لتدريس العلوم

تُعتبر العملية التعليميّة – التعلميّة فعلاً أو عملاً لا يختلف من حيث جوهره عن الأفعال أو الأعمال المهنية الأخرى التي يقوم بها الطبيب أو المهندس أو المحامي أو رجل الأعمال ... ؛ إلاّ أنّها قد تختلف عن الأفعال والأعمال السابقة في أنّها (العملية التعليميّة – التعلمية) تتطلب جهداً إبداعياً وفكراً سليماً مخططاً ومنظماً يتعامل مع الفرد المتعلم (الطالب) **بسلوكه وفكره ووجدانه** بقصد **تنمية فكر المتعلم** (الطالب) **وتعديل سلوكه** (ايجابياً) **وتهذيب وجدانه** وصقلها صقلاً سليماً .

وعليه ، إذا كانت العملية التعليميّة – التعليمية حقاً فعلاً أو عملاً يوصل إلى أهداف وغايات واضحة نبيلة، فهي فعل (مهني) كبير يلزمها التخطيط المكتوب ما دامت تُحكم بالعقلانية والفاعلية وتُحدد بهما . ولهذا يحتاج معلم العلوم إلى تخطيط مادته أو درسه أو وحدته، شأنه في ذلك شأن من يقومون بالأعمال المهنية المهمة الأخرى . فالتخطيط على سبيل المثال ، يحتاجه الطبيب قبل إجراء أية عملية من العمليات الطبيّة أو الجراحية ؛ ويحتاجه المهندس قبل تنفيذ مشروعاته الهندسية المختلفة ؛ ويحتاجه المحامي قبل أن يدافع عن موكله في ساحة القضاء . فإذا كانت حاجة الطبيب والمهندس والمحامي .... إلى التخطيط واضحة وملحّة ، فهي بالنسبة للمعلم (معلم العلوم) ومهنته (التي هي أم المهن) أشدّ وضوحاً وأكثر ضرورة وأهميّة .

لذا ، يهدف هذا الفصل إلى تحديد دور التخطيط الدراسي في تدريس العلوم وتحقيق أهدافها وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة** التالية :

أولاً : ما هو التخطيط الدراسي ؟ وما أهميته في تدريس العلوم ؟ وما هي مبادؤه ؟

ثانياً : ما أنواع الخطط التدريسية ونماذجها في تدريس العلوم ؟ وما هي عناصرها ؟ وكيف يتم تصميمها ؟ وتخطيطها ؟ هذه الأسئلة وغيرها هي ما سنحاول مناقشته في الصفحات التالية .

التخطيط الدراسي وأهميته

يُعرّف التخطيط الدراسي في العلوم بوجه عام ، بأنّه : مجموعة من الاجراءآت والتدابير التي يتخذها معلم العلوم لضمان نجاح العملية التعليميّة – التعلميّة وتحقيق أهدافها . ويتضمن هذا التعريف إجرائياً سلسلة من العمليات التعليمية المحدّدة بالعناصر التعليمية (التخطيطيّة) الأربعة التالية ، وهي : (أ) **الأهداف** ، و (ب) **محتوى المادة** (المحتوى) ، و (جـ) **الطريقة** أو استراتيجية التدريس ، و(د) **أساليب القياس والتقويم** لمعرفة مدى ومقدار تحقق الأهداف والغايات التعليمية المنشودة أو المرسومة .

وبالنسبة للتخطيط الدراسي في العلوم وأهميته ، كثيراً ما يدور النقاش والخلاف بين فئات المعلمين / معلمي العلوم ومشرفيهم ... في أهمية التخطيط لتدريس العلوم . ومن هنا يناقش ويجادل بعض المعلمين أو المربين في أهمية التخطيط الدراسي في تدريس العلوم أو في جدواه في العملية التعليمية – التعلمية ، وذلك انطلاقاً من ادعائهم بأنّ معلم العلوم يمكنه أن ينجح في تدريس العلوم بدون كتابة خطة درسه أو وحدته ، مستشهدين بذلك من الواقع التربوي . وهم يرون أنّ الجهد الذي يبذله معلم العلوم في عملية التحضير والاعداد (والكتابة) للتدريس ، إنّما هو جهد ضائع طالما هناك كتاب مدرسي مقرّر بين أيدي الطلبة والمعلمين سواء بسواء . إلاّ أنّ المعلم / معلم العلوم الذي

ينجح تدريسياً بدون خطة تدريسية لدرسه أو وحدته ، يمكن أن يكون أكثر نجاحاً وابداعاً وابتكاراً والهاماً ... إذا ما خطط لمادته ودرسه ووحدته تخطيطاً سليماً وبفاعلية وعقلانية . وعليه ، يجمع المختصون بالتربية العلميّة وتدريس العلوم على أن التخطيط الدراسي يعتبر من **الكفايات التعليمية** الأساسية في إعداد المعلم وتكوينه ، وبالتالي ضرورياً لنجاح معلم العلوم ، وإنجاح العملية التدريسية في تعليم العلوم وتعلمها . هذا ، وتتضح **أهمية التخطيط الدراسي** وفوائده في الفوائد والاعتبارات التربوية العلميّة التالية :

١ – يساعد التخطيط الدراسي في تدريس العلوم معلم العلوم على **تنظيم عناصر** العملية التعليمية – التعلميّة (التدريسية) من حيث اختيار :

أ – الأهداف التعليمية واشتقاقها وتحديدها وصياغتها على شكل نواتج سلوكية يمكن ملاحظتها وقياسها .

ب – المادة العلميّة (المحتوى) التي يُقدمها معلم العلوم لطلبته وتحليلها إلى : الحقائق ، والمفاهيم ، والتعميمات العلميّة ... الخ .

جـ – النشاطات التعليمية المناسبة لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة التي سبق تحديدها .

د – استراتيجية التدريس (الطريقة) ، والوسائل التعليمية ذات العلاقة المناسبة .

هـ – أساليب القياس والتقويم المناسبة لمعرفة مدى ومقدار ما تحقق من أهداف تعليمية .

٢ – يمنع التخطيط الدراسي مُعلم العلوم من **الارتجال** في عملية التدريس ؛ ويقلّل من مقدار المحاولة والخطأ في تدريس العلوم ، وبالتالي يجنب المعلم المواقف الحرجة التي قد تنشأ من عدم التخطيط كما في الارتباك أو المشكلات الصفية

الانضباطية أو فشل النشاطات العملية والتجارب المخبرية .

٣ - يقدّم التخطيط الدراسي في العلوم فائدة كبيرة ومهمة لمعلم العلوم من حيث أنّه :

أ - يكسبه احترام الطلبة وتقديرهم له ، وبخاصة أنّ الطلبة يقدّرون ويحترمون المعلم الذي يبدو مخلصاً ومُعّداً لدروسه ووحداته التعليمية .

جـ - يمنحه فرصة مستمرة للتحسن والنمو المهني سواء في المادة العلمية نفسها أم في طرائق وأساليب تدريسها .

د - يكسبه مهارة الضبط الصفي وإدارة الصف بشكل جيد ومناسب بحيث يتهيأ جو تعليمي - تعلمي مناسب للتعليم والتعلم .

٤ - يتوقع أن **ينعكس** التخطيط الدراسي في العلوم ايجابياً على الطلبة من حيث أنّه :

أ - يساعد الطلبة على المشاركة الايجابية في تحقيق أهداف النشاطات التعليمية والتجارب المخبرية .

ب - يمكن الطلبة من معرفة الأهداف والغايات التعليمية التي سيحققونها في دروسهم أو في حياتهم العملية المستقبلية .

جـ - ينمّي عند الطلبة الوعي والاهتمام بأهمية التخطيط في المدرسة والجامعة والحياة سواء بسواء .

٥ - تساعد عملية التخطيط الدراسي **معلم العلوم** على :

أ - تنظيم أفكاره ، وتنظيم الوقت المخصص لموضوع دراسي معيّن أو وحدة دراسية معينة في وقت زمني معين .

ب - تحديد ما يريد أن يقوم به (المعلم) ، وبالتالي تسهيل تنفيذ النشاطات التعليمية والتجارب المخبرية .

جـ – اكتساب تغذية راجعة تفيده في تحسين تعلم الطلبة وتعليمهم بوجه عام .

د – اكتساب مهارات تنظيم الطلبة وتصنيفهم في مجموعات وفقاً لقدراتهم التفكيرية وأنماط تعلمهم المختلفة .

٦ – تسهم عملية التخطيط الدراسي في العلوم في **تطوير العملية التربوية** بوجه عام من حيث :

أ – تطوير الاختبارات المدرسية وبناؤها والتي قد تتسع لتشمل قياس جميع الأهداف التربوية في المجالات التربوية الثلاثة : المعرفية (العقلية) والوجدانية والمهارية .

ب – تطوير مستوى التعلم وتحسين نوعيته .

جـ – تحديد جوانب القوة والضعف (أو الثغرات) في المناهج والمقرّرات الدراسية العلمية وبالتالي محاولة تعديلها أو إصلاحها .

مبادئ التخطيط الدراسي

لضمان تحقيق فوائد التخطيط الدراسي وتوكيد جدواه في تدريس العلوم ، يذكر الأدب التربوي العلمي مباديء عامة يجب على معلم العلوم معرفتها وامتلاكها ، ومن ثم مراعاتها في عملية التخطيط الدراسي وتنفيذها. ومن هذه **المبادئ والأسس** العامة نذكر ما يلي :

١ – إلمام (واتقان) معلم العلوم المادة الدراسية العلمية جيّداً ، مما يسهل عليه تحديد الأهداف وتحليل المحتوى العلمي إلى أشكاله وأنواعه المختلفة ... فكما قيل : « فاقد الشيء لا يعطيه » .

٢ – فهم (معلم العلوم) للأهداف التربوية العامة وأهداف تدريس العلوم بشكل خاص، مما ييسّر عليه وضع الخطط التدريسية في ضوئها .

٣ – معرفة (معلم العلوم) طبيعة الطلبة الذين يدرسهم وقدراتهم وحاجاتهم ، وميولهم واهتماماتهم ...، وبالتالي مراعاة الخصائص المختلفة للطلبة الذين يتعامل معهم تعلماً وتعليماً .

٤ – معرفة **طرق وأساليب ووسائل تدريس العلوم** المختلفة ، وبالتالي وضع الخطط التدريسية بشكل مرن يتناسب مع طبيعة المادة العلمية ، والأهداف المنشودة ، ومستوى الطلبة ونوعيتهم ، والمرحلة التعليمية (وأهدافها) التي يعلم فيها .

٥ – معرفة أساليب **القياس والتقويم** ، وبالتالي تحديد أدوات القياس المناسبة لقياس مدى ومقدار ما تحقق من الأهداف المنشودة أو الغايات المرسومة من تدريس الموضوع (العلمي) ؛ وهذا يتطلب ارتباط اجراءآت القياس والتقويم وأساليبه بالأهداف والخبرات والنشاطات والمواقف التعليمية المرافقة سواء بسواء .

٦ – **تصميم الخطط التدريسية** وتخطيطها في ضوء الاعتبارات التربوية التالية :

أ – أن توضع الخطط التدريسية في ضوء الامكانات المادية والفنية المتوافرة في المدرسة بوجه عام .

ب – أن تكون (الخطط التدريسية) ممكنة التحقيق والتنفيذ ، وبالتالي الابتعاد عن الخطط التدريسيّة المثالية التي يصعب تحقيقها أو تنفيذها .

جـ – أن تتصف (الخطط التدريسية) بالتطور والتجديد والتحديث ، وبالتالي الابتعاد عن التخطيط التدريسي (الروتيني) المعّد **لأغراض** الروتين والاشراف التربوي .

د – أن تكون (الخطط التدريسية) شاملة للعناصر (والمتغيرات) التي تحيط بالمواقف والنشاطات التعليمية (العلمية) المختلفة .

هـ – أن تراعي مبدأ تكامل الخبرات التعليمية والوحدة بين أنواع الخطط

التدريسية ونماذجها أو مستوياتها المختلفة .

و – أن تتصف (الخطط التدريسية) بالمرونة ، وبالتالي امكانية التعديل أو التغيير تبعاً للمتغيرات والمواقف التعليمية المتغيرة المستجدة .

أنواع الخطط التدريسية

تُعرّف الخطة التدريسية في الأدب التربوي العلمي ، كما ذكر سابقاً ، بأنها عبارة عن مجموعة الاجراءآت التنظيمية المكتوبة التي يضعها معلم العلوم ضماناً لنجاح العملية التدريسية وتحقيقاً للأهداف المدرسية التعليمية المنشودة أو المرسومة . وهي (الخطة التدريسية) تُوصف بأنّها **خطة مرشدة وموجهة** لعمل معلم العلوم ، وبالتالي ليست قواعد جامدة أو تعليمات تطبق بصورة حرفّية بل هي وسيلة وليست غاية في حدّ ذاتها ؛ يجب أن تتسم بالمرونة والاستعداد للتعديل والتغيير والتطوير .

أما بالنسبة لأنواع الخطط التدريسية ونماذجها ومستوياتها ، فقد تختلف من معلم علوم لآخر حسب فلسفته ونظرته التربوية ، أو إعداده ، أو طريقة تدريسه ... الخ . وبوجه عام ، تذكر أدبيات التربية العلمّية وتدريس العلوم ، **ثلاثة أنواع** (أو نماذج أو مستويات) من الخطط التدريسية على الأقل وهي :

أولاً : الخطة التدريسية السنوية (أو الفصلية):

وهي خطة تدريسية طويلة المدى زمنياً ؛ وتوصف بأنّها التخطيط التدريسي البعيد المدى – **التخطيط الفصلي السنوي** . وتستند (الخطة) على تصور مسبق لمعلم العلوم للنشاطات التعليمية والتجارب المخبرية والمواقف التعليمية التي سيقوم بها وطلابه على مدى عام دراسي أو فصل دراسي كامل . وتتضمن الخطة التدريسية (السنوية أو الفصلية) عادة الخطوط العريضة والمبادئ العامة الموجهة لتعليم العلوم دون ذكر التفصيلات للكتاب أو المقرّر الدراسي في العلوم وما يصحبه من النشاطات التعليمية

المرافقة . ومن هذه **الخطوط العامة** أو العناصر ، على اختلافها ، نذكر ما يلي :

١ – عناوين الوحدات التدريسية المتضمنة في الكتاب أو المقرّر الدراسي في العلوم ، وتوزيعها ، وتواريخ تدريسها ، وعدد الحصص التدريسية (والمختبرات) المخصّصة لكل وحدة تدريسية .

٢ – الأهداف العامة والخاصة لتدريس الموضوع (الفرع) العلمي التدريسي (فيزياء ، كيمياء ، أحياء ، علوم الأرض ، علوم عامة ...) .

٣ – تحليل مختصر لمحتوى الوحدات التدريسية وبخاصة فيما يتعلق بالمفاهيم والمبادئ العلمية التي تتضمنها هذه الوحدات التعليمية .

٤ – استراتيجيات التدريس ، والنشاطات العلمية والتجارب المخبرية ، والوسائل التعليمية المناسبة ، والأجهزة والأدوات والمواد المخبرية اللازمة لتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة أو الغايات المرسومة .

٥ – تصّور عام لأدوات وأساليب تقويم مدى تحقيق الأهداف والغايات التعليمية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء .

٦ – المراجع الأساسية والثانوية المعتمدة .

ثانياً : الخطة التدريسية ذات الوحدات التعليمية :

وهي خطة تدريسية متوسطة المدى زمنياً ؛ وتوصف بأنها التخطيط التدريسي المتوسط المدى – **تخطيط الوحدات التدريسية** Unit Planning . وتستند (الخطة) على تصورّ معلم العلوم المسبق للنشاطات التعليمية والتجارب المخبرية والمواقف التعليمية – التعلميّة التي سيقوم بها وطلابه على مدى أسبوعين أو ثلاثة أو شهر دراسي تقريباً . وتتضمن الخطة التدريسية **لوحدات** تدريس العلوم بوجه عام ، على اختلاف المربين فيها ، **العناصر الأساسية** التالية :

١ – عنوان الوحدة التدريسية والزمن اللازم (التقريبي) لتنفيذها .

٢ تحديد الأهداف العامة والخاصة للوحدة التدريسية .

٣ – تحليل محتوى الوحدة التدريسية إلى أشكال المعرفة العلمية الأساسية كالمفاهيم والمبادئ العلميّة المتضمنة فيها .

٤ – النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المرافقة ، والأجهزة والأدوات والمواد المطلوبة .

٥ – أساليب التقويم .

٦ – المراجع والمصادر العلمية المعتمدة .

ولتوضيح **عناصر الخطة التدريسية** لوحدات تدريس العلوم عملياً ، نقدم فيما يلي مثالاً توضيحياً (ليس إلاّ) تطبيقاً لعناصر الخطة التدريسية لوحدة تدريسية من وحدات تدريس العلوم الاحيائية كما يلي :

خطة تدريسية مقترحة لتدريس وحدة : مادة الحياة ووحدتها ونشاطاتها

أولاً : الأهداف العامة : تهدف الوحدة إلى تحقيق ما يلي :

١ – مساعدة الطالب على اكتساب : المعرفة الاحيائية (البيولوجية) – الحقائق والمفاهيم والمباديء الاحيائية المتعلقة بمادة الحياة (البروتوبلازم) ووحدتها ونشاطاتها .

٢ – تنمية التفكير العلمي في البحث والاستقصاء العلمي من خلال تقصّي واكتشاف وظائف عضيّات الخلية وخصائصها الحيوية والفيزيائية والكيميائية .

٣ – اكتساب المهارات العلمية والعملية من خلال : تحضير الخلايا

وفحصها ، ورسم الخلايا ، واستخدام المجهر .

٥ – تنمية الميول العلمية من خلال : تشجيع المطالعة العلمية الذاتية من خلال دراسة الخلية ووحدتها ونشاطاتها .

ثانياً : الأهداف الخاصة ، يُتوقع من الطالب بعد دراسة هذه الوحدة أن يكون قادراً على أن :

١ – يوضح التركيب الكيميائي العضوي وغير العضوي لمادة الحياة – البروتوبلازم.

٢ – يستنتج خواص البروتوبلازم كمحلول غروي من خلال مقارنة خواص المحاليل المختلفة .

٣ – يتوصل إلى أهمية كل من المواد العضوية وغير العضوية للكائن الحي .

٤ – يكشف عن المواد العضوية : الكربوهيدراتية ، والدهنية ، والبروتينية .

٥ – يرسم أو يعمل مجسمات لجزيئات الأحماض النووية .

٦ – يتعرف إلى الأجزاء الخلوية (المحيط الخارجي ، والنواة ، والسيتوبلازم) وعضيّاتهاووظائفها.

٧ – يحضر ويفحص شرائح مؤقتة ودائمة لخلايا نباتية وأخرى حيوانية .

٨ – يستنتج الفروق الأساسية بين تركيب : الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية .

٩ – يستنتج أهمية بعض النشاطات الطبيعية (الفيزيائية) للكائن الحي مثل : الانتشار ، والاسموزية ، والنفاذية الاختيارية .

١٠ – يتتبع المراحل التي تمر بها عملية التركيب الضوئي من تفاعلات ضوئية ومظلمة إلى أن يتم صنع المادة العضوية .

١١ – يذكر مصادر الطاقة واستعمالاتها وضروريتها للكائنات (والخلايا) الحية .

١٢ – يحسب مقدار القيمة الحرارية للمواد العضوية واستهلاك الطاقة في الجسم .

١٣ – يقارن بين عملية التنفس (احتراق داخلي) وعملية الاحتراق خارج الجسم .

١٤ – يقارن بين التنفس الهوائي واللاهوائي ، وبين التخمر الكحولي واللبني .

١٥ – يتتبع سلسلة نقل الالكترونات (مسلك الهيدروجين) إلى أن يتم تخزين الطاقة في مركب الطاقة (ATP) .

١٦ – يدرك كيفية تخزين الطاقة في مركب (ATP) وتحولاته (AMP) وبالعكس.

١٧ – يقارن بين عملية التمثيل الضوئي (باعتبارها عملية بناء) وعملية التنفس (باعتبارها عملية هدم) .

١٨ – يصف آلية تضاعف جزيء الوراثة (DNA) في الخلية ويدرك أهمية ذلك عند انقاسم الخلية .

١٩ – يتتبع ويصف خطوات بناء الروتينات في الخلية .

٢٠ – يتتبع المراحل والأدوار التي تمر بها عملية انقسام الخلية غير المباشر ومكان حدوثها والهدف من هذا الانقسام .

٢١ – يقدّر جهود العلماء في اكتشاف الخلية وعضيّاتها ونشاطاتها الحيوية .

ثالثاً : المادة العلمية (المحتوى) الاحيائية / البيولوجية ، لتحقيق الأهداف المنشودة والمرسومة سواء بسواء ، من تدريس وحدة : **مادة الحياة ووحدتها ونشاطاتها،**

تتكون المادة العلميّة الاحيائية من المفاهيم والمبادئ الأساسية التالية :

الوحدة التدريسية : مادة الحياة ووحدتها ونشاطاتها

أولاً : مادة الحياة – البروتوبلازم :

١ – الخواص الفيزيائية (الطبيعية) : المحاليل – أنواعها : المحاليل الحقيقية (متأينة وغير متأينة)، والمعلقات والمستحلبات ، والمحاليل الغروية .

٢ – التركيب الكيميائي للبروتوبلازم :

أ – المواد غير العضوية ، وتشمل : الماء والأملاح المعدنية والحوامض والقواعد والغازات .

ب – المواد العضوية ، وتشمل :

– المواد الكربوهيدراتية (أحادية السكر ، وثنائية السكر ، وعديدة السكر) .

– المواد الدهنية ، وتشمل : الزيوت والشحوم والشموع .

– المواد البروتينية ، وتشمل : الأحماض الأمينية وتكوين الببتيدات .

– الأحماض النووية ، وتشمل : (DNA) و (RNA) .

ثانياً : الخلية : الوحدة الأساسية للحياة :

١ – مقدمة تاريخية عن اكتشاف الخلية .

٢ – نظرية الخلية (الخلية : وحدة التركيب ، والوظيفة ، والانقسام ، والوراثة).

٣ – تركيب الخلية ووظائف أجزائها :

أ – المحيط الخارجي للخلية (جدار خلوي ، وغشاء خلوي) .

ب – النواة ومكوناتها (الغشاء النووي ، والسائل النووي ، والنوية ، والشبكة الكروماتينية) .

جـ – السيتوبلازم ومكوناته : الشبكة الاندوبلازمية (الخشنة والناعمة) وأجسام جولجي ، والميتوكندريا ، والرايبوسومات ، والليسوسومات ، والسنتريولات ، والفجوات العصارية ، والبلاستيدات بأنواعها المختلفة .

٤ – النشاطات الحيوية في الخلية :

١ – النشاطات البيوفيزيائية ، وتشمل :

أ – الانتشار والنفاذية .

ب – الأسموزية (حركة الماء) .

جـ – البلزمة .

٢ – النشاطات البيوكيميائية ، وتشمل :

أ – التمثيل الضوئي / عملية البناء – الضوء كطاقة للحياة .

– العمليات اللاضوئية : التنشيط الالكتروني وانتاج مركب الطاقة (ATP).

– العمليات اللاضوئية : تثبيت كربون الجو ، إنتاج المركبات الكربوهيدراتية ، وانتاج المركبات العضوية الأخرى من الكربوهيدرات .

ب – التنفس / عملية الهدم :

– التنفس الخلوي (الهوائي) .

– التنفس اللاهوائي .

جـ – نشاطات الأحماض النووية :

– تضاعف جزيء الوراثة (DNA) / نموذج كريك – واتسون.

– بناء البروتينات في الخلية .

د – انقسام الخلية – الانقسام غير المباشر : مكان حدوثه ، وأهميته ، ومراحله .

رابعاً : النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المرافقة ، تحقيقاً للأهداف المنشودة أو المرسومة لهذه الوحدة ، فإنه يقترح تصميم نشاطات علمية وتجارب مخبرية مرافقة ، منها ما يلي :

١ – نشاط علمي / تجربة يوضح الخاصية الفيزيائية لمادة الحياة – البروتوبلازم .

أ – الحركة البراونية – وضع قطرة من محلول الحبر الصيني المخفف (أو محلول صبغة الكارمن) على شريحة زجاجية وتغطيتها ، ثم دراستها تحت العدسة الشيئية الكبرى للمجهر ، وملاحظة حركة الدقائق في اتجاهات مختلفة .

– ملاحظة حركة البروتوبلازم تحت المجهر في أوراق النبات المائي (الألوديا) .

٢ – نشاط علمي / تجربة يوضح حالة السيولة والصلابة للبروتوبلازم – استخدام كمية قليلة من الجيلاتين في أنابيب اختبار لعمل محلول غروي في حالة السيولة وآخر في حالة الصلابة ، واستخدام التسخين والتبريد

لملاحظة تحول الغرويات من حالة السيولة إلى الصلابة ، وبالعكس .

٣ - تجربة توضح خاصية الانتشار (حركة الجزيئات) والاسموزية (حركة المياه) خلال الأغشية الخلوية .

٤ - نشاط علمي / تجربة يوضح الخواص الكيميائية لمادة الحياة - البروتوبلازم :

- المواد الكربوهيدراتية والكشف عنها في البروتوبلازم / استخدام محلول بندكت Benedict Solution .

- المواد الدهنية والكشف عنها في البروتوبلازم / طريقة البقعة الدهنية .

- المواد البروتينية والكشف عنها في البروتوبلازم / طريقة بايورت Biuret Solution .

٥ - عمل لوحة (أو نموذج) تبين التركيب الدقيق لجزيء (DNA) وجزيء (RNA).

٦ - نشاط علمي يتم فيه عرض فيلم عن الذرات والجزيئات .

٧ - فحص خلايا حيوانية وأخرى نباتية تحت المجهر: فحص خلايا من بطانة الفم وخلايا بصل .

٨ - نشاط علمي للتعرف إلى الأجزاء الخلوية (الحيوانية والنباتية) من خلال :

- عرض فيلم خاص بذلك .

- عرض نماذج جاهزة للخلايا (الحيوانية والنباتية) .

- رؤية شرائح مجهرية مؤقته أو مبللة .

- تحضير لوحات تمثل الخلايا الحيوانية والنباتية .

٩ - نشاط علمي / تجربة يوضح مفهوم (البلزمة) باستعمال كريات الدم الحمراء

في محاليل مختلفة التركيز وملاحظة النتائج .

١٠ – تجربة تثبت أن الضوء هو المصدر الأساسي لعملية البناء الضوئي في الخلية النباتية .

١١ – تجربة توضح تكوين المواد الكربوهيدراتية (النشا) في الورقة (في النباتات) أثناء النهار .

١٢ – تجربة توضح التنفس اللاهوائي باستعمال بذور مستنبته في الزئبق .

١٣ – تجربة توضح التنفس الهوائي وذلك باثبات خروج ثاني اكسيد الكربون أثناء تنفس الانسان أو تنفس البذور .

١٤ – عرض فيلم يوضح تركيب جزيء (DNA) وبناء البروتينات في الخلية .

١٥ – عرض فيلم يوضح الانقسام غير المباشر في الخلية ، أو ملاحظة مراحل الانقسام غير المباشر من خلال استخدام نماذج جاهزة خاصة بذلك .

١٦ – فحص مجهري لقمة نامية (في النباتات) وملاحظة مراحل الانقسام غير المباشر .

خامساً : أساليب التقويم : ويتضمن تقويم أداء (تحصيل) الطالب معرفياً (عقلياً) ومهارياً، ووجدانياً والتي تتمثل بتقويم نواتج التعلم التالية :

١ – مدى اكتساب (الطالب) للمعرفة العلمية الاحيائية (البيولوجية) الواردة في الوحدة التدريسية بصورة وظيفية .

٢ – مدى قدرته على إجراء النشاطات العلمية والتجارب المخبرية سواء بصورة منفردة أم بالتعاون (في مجموعات) مع زملائه الآخرين .

٣ – مدى قدرته على صنع النماذج والأجهزة البسيطة بيديه ، واستعمال هذه

الأدوات بدقة وبشكل صحيح .

٤ – مدى اكتسابه لطرق العلم وعملياته الأساسية والمتكاملة .

٥ – مدى فهمه أو استيعابه للبيئة التي يعيش فيها ، وعلاقته معها وما فيها من ثروات يمكن الاستفادة منها بشكل ملحوظ .

٦ – مدى تقديره واحترامه لجهود العلماء الذين ساهموا في اكتشاف مفاهيم الوحدة التدريسية ومبادئها ونظرياتها .

٧ – مدى مساهمته في أنواع النشاطات العلمية والمخبرية المرافقة لمقررات الوحدة التدريسية ، ومدى اكتسابه للهوايات والمطالعات العلمية المختلفة.

هذا ، ويتم **تقويم أداء الطالب** وتحصيله في هذه الوحدة التدريسية من خلال استخدام أدوات وأساليب تقويمية عديدة منها ما يلي :

١ – الامتحانات التقليدية بحيث تقيس مستويات عقلية مختلفة .

٢ – الامتحانات القصيرة .

٣ – ملاحظة مدى مشاركة (الطالب) في الصف أو قاعة المختبر .

٤ – إثارة الأسئلة والتساؤلات الشفوية وتقويم اجابات (الطالب) عنها .

٥ – اللقاءآت الفردية والجماعية أو المقابلات الشخصية .

٦ – نشاطات الطلبة في تحضير وإعداد اللوحات والنماذج ذات العلاقة بموضوع الوحدة التدريسية .

٧ – تقويم التقارير الخاصة بالنشاطات العلمية والتجارب المخبرية .

٨ – تقويم الطالب في النشاطات العملية التطبيقية وبخاصة المخبرية منها .

٩ – تقويم الرسومات العلمية التي يرسمها الطلبة في دفاترهم الخاصة بذلك .

١٠ – امتحان نهائي (ختامي) في الوحدة التدريسية نظرياً وعملياً .

١١ – عمل استفتاء للطلبة حول المادة العلمية للوحدة التدريسية وتحديد مقدار التغير الذي طرأ على سلوك الطلبة وفكرهم ووجدانهم .

معايير تقويم الوحدة التدريسية :

على الرغم أنّ المعلمين (معلمي العلوم) والطلبة يزودون بكتب ومقررات منهجية تدريسية وطنية تتضمن الوحدات التدريسية ، إلا أن قدرة معلم العلوم على تصميم وحدة تدريسية تعتبر كفاية تعليمية من الكفايات التعليمية الأساسية اللازمة لمعلم العلوم واعداده وتكوينه . فتصميم الوحدة التدريسية في العلوم ، تساعد المعلم على تعرف العلاقات المتداخلة المهمة بين المهارات التدريسية الثلاث: **التخطيط، والتدريس، والتقويم** . لذا ، يتبغي لمعلم العلوم ، بعد أن يفرغ من تصميم الوحدة التدريسية ، أن يكون قادراً على تقييم الوحدة التدريسية المصممة وتقويمها . ومن الطرق المستخدمة في تقييم الوحدة هو : استخدامها وتطبيقها في غرفة الصف أو قاعة المختبر ، وبخاصة أن الاختبار الميداني يظل ذا قيمة علمية كبيرة ؛ إلا أن ذلك قد يصعب على الطالب المعلم الذي يُعد – قبل الخدمة – لمهنة التعليم . وعليه ، يقترح الأدب التربوي في تدريس العلوم (Zeitler & Barufaldi , 1988) طرقا أخرى **ومعايير تقويميّة** بديلة لتقييم الوحدة التدريسية وتقويمها ، ومن بينها ما يلي :

١ – **وجود اتساق داخلي في الوحدة التدريسية** : ينبغي أن يكون موضوع الوحدة Unit Topic ومجالها وصفاً للمحتوى Content أو للاستراتيجية التي يتوقع أن تعلم بها الوحدة التدريسية ؛ بمعنى أن يكون هناك اتساق وانسجام داخلي واضح بين الموضوع والمحتوى المراد تعلمه.

فعلى سبيل المثال ، يمكن أن يكون كل من الموضوعات التالية : الخلايا ، وأثر الضوء في نمو النبات ، وإنبات البذور ، وانكسار الضوء ... وحدات تدريسية تعليمية – تعلمية وظيفية يمكن لمعلم العلوم تصميمها وتعليمها.

كما أن الأهداف التعليمية يجب أن تنبثق بصورة طبيعية من موضوع الوحدة . فعلى سبيل المثال ، فإنّ **الهدف** الذي يتعلق بـ : (يحدد أربعة أنواع من الغذاء التي تعمل على تنمية وتطور عظام قوية) ، ينسجم مع وحدة تدريسية موضوعها : **اختيار الغذاء** (الطعام) . وفي وحدة تدريسية تتعلق بإنبات البذور ، فإن الهدف التالي : يطور نباتات البندورة بالتشتيل يمكن أن يكون هدفاً غير مناسب . هذا ، وعلى الرغم أن هذا الهدف (يطور نباتات بندورة بالتشتيل) يمكن أن يكون نشاطاً تعليمياً جيداً ، إلا أنه لا ينسجم تماماً مع هدف (أو أهداف) الوحدة التدريسية .

٢ – **انسجام المحتوى مع موضوع الوحدة وأهدافها** : ولتوضيح ذلك ، فإن الهدف التالي : (يحدد أربعة أجزاء على الأقل – من أجزاء النبات الأخضر) يمكن أن يكون هدفاً من أهداف وحدة تدريسية عن النباتات الخضراء . وعليه ، فإن البنود التالية يمكن أن تختار في (محتوى) الوحدة ، وهي : الجذر ، والساق ، وألوان أوراق النباتات ، والأزهار ، وإنبات البذور ... الخ . هذا ، ولأن : ألوان أوراق النباتات ، وإنبات البذور ، ليست من أجزاء النبات ، لذا ينبغي حذفها من بنود محتويات الوحدة وبالتالي يصبح (الجذر ، والساق ، والورقة ، والزهرة) هي البنود التي يجب أن تشكل محتوى الوحدة التدريسية . ولعل المثال التالي يوضح الانسجام بين المحتوى وموضوع الوحدة التدريسية وأهدافها :

موضوع الوحدة : الخلايا Cells

المحتوى : الخلايا هي الوحدات البنائية (التركيبية) للكائنات الحية .

البنود ذات العلاقة :

- شكل الخلايا ، تركيب الخلايا .
- وظائف أجزاء الخلية ، انقسام الخلية .
- الكائنات الحية وحيدة الخلايا في مياه البرك .
- الكائنات الحية عديدة الخلايا في مياه البرك .
- الوظائف الخاصة (المتخصصة) التي تقوم بها الخلايا .

بالاضافة الى ما سبق ، ينبغي أن نشير في هذا الصدد ، إلى أن النشاطات العلمية التعليمية المصممة أو المقترحة ، يجب أن تكون ذات علاقة مباشرة **بمحتوى وأهداف الوحدة التدريسية** . ويمكن لهذه النشاطات العلمية أن تستخدم : لتزويد الفرد (المتعلم) بالمعلومات العلمية ، أو تنمية المفاهيم العلمية ، أو تربط بنداً في محتوى الوحدة التدريسية بموضوع آخر ، أو تقدم قاعدة ومنطلقاً أساسياً لاتساع التعلم أو لتعلم مفهوم علمي أوسع . ومع ذلك ، ومهما كان غرض النشاط العلمي واستعمالاته في الوحدة التدريسية ، فينبغي أن يحقق الهدف المنشود أو الغاية المتوخاة أو إكساب المهارة (أو المهارات) المتوقعة من تدريس الوحدة . فعلى سبيل المثال ، فإن وحدة تدريسية تتعلق بالطقس ، يمكن أن تتضمن نشاطاً علمياً يتعلق بقراءة ميزان الحرارة ، وفي هذه الحالة تعتبر (قراءة ميزان الحرارة) مهارة (سابقة) مطلوبة لتعلم الوحدة التدريسية وبنودها .

٣ – **تحديد مصادر التعلم الضرورية لتعلم الوحدة** : بعد أن يتم اختيار النشاطات العلمية ، لا بد من مصادر التعلم اللازمة لتعلم بنود الوحدة التدريسية كما في : الكتب والمقررات المدرسية ، والمواد المطبوعة والتي نادراً ما

تكون مشكلة ؛ إلا أنه ليس كل معلم يعرف كيف يتعامل مع الكمبيوتر التعليمي واستخداماته التربوية ، أو المختبر ، أو أن يشغل فيلما ... الخ . لذا ، ينبغي لمثل هؤلاء المعلمين الذين لا يعرفون ذلك ، أن يطلبوا المساعدة إما من زملائهم الآخرين ، أو من المشرفين التربويين – الذين يُفترض أنهم يعرفون ، أو يدخلون دورة تدريبية قصيرة (في نهاية الأسبوع) للتعلم على مصادر التعلم والتقنيات التعليمية المختلفة استكمالاً لمتطلبات تدريس العلوم .

٤ – **علاقة الوحدة التدريسية (المحتوى) بالمواد التدريسية الأخرى** : إنّ النظام المتري ، على سبيل المثال ، يمكن أن يُغطى في مادتي : العلوم والرياضيات . لذا ، ولتجنب التكرار ، يمكن ، بالتنسيق ، أن يُعلم في مادة واحدة (الرياضيات) ؛ في حين يمكن أن تقدم بعض وحدات العلوم خبرات ونشاطات تعزيزية واغنائية لهذا الموضوع . وكذلك ، وحدة تدريسية تتحدث عن المعادن والصخور ، يمكن أن تدعم وحدة تدريسية أخرى تتعلق بالمصادر الطبيعية في العلوم الاجتماعية ، والمهارات التي يتم تعليمها في مادة ما يمكن تعزيزها واستثمارها في مواد تعليمة أخرى . فعلى سبيل المثال ، مهارة الكتابة التي تُعد عادة مهارة فنية (أدبية / لغوية) ، يمكن استثمارها كأداة اتصال جيدة ومهمة في تعلم العلوم وكتابة التقارير والبحوث والنشاطات العلمية والتجارب المخبرية سواء بسواء .

بالاضافة الى ما سبق ، تقترح أدبيات تدريس العلوم (Zeitler & Barufaldi , 1988) بعض الخصائص والمعالم البارزة ومؤشراتها التي ينبغي أن تتوافر في الوحدات التدريسية في العلوم التي توصف بأنها **وحدات تدريسية فعالة** ، من بينها ما يلي :

١ – تتصف الوحدة **بالمشاركة النشطة للمتعلم**، ومن مؤشرات هذه الخاصية ما يلي :

أ – خبرات التعلم المتضمنة فيها متنوعة ، ومخططة لأفراد (متعلمين) ذوي قدرات وحاجات (اهتمامات) مختلفة أو متباينة أحياناً .

٢ – موجهة توجيهاً يتضمن **أسلوب التقصي وحل – المشكلات** ، ومن مؤشراتها ما يلي :

أ – توفير زمن كافٍ للطلبة لتحسس المشكلات وتحديدها .

ب – يشجع الطلبة لتحديد المشكلات واقتراحها وبخاصة المشكلات ذات الاهتمام الفردي أو الجماعي أو التأثير المحلي سواء بسواء .

جـ – إعطاء وقت كافٍ لتقصي المشكلات وحلّها .

٣ – ذات علاقة باهتمام المتعلم وحاجاته ، ومن مؤشراتها ما يلي :

أ– تسمح خبرات التعلم ونشاطاته للطلبة بمسك الأشياء (المواد) والتحكم بها ومعالجتها ... وتقلل من الأشياء والمواد المجردة بقدر الامكان .

٤ – متسقة مع **الأهداف والغايات** وفلسفة التربية العلمية، ومن مؤشراتها ما يلي:

أ – الوحدات التدريسية مصممة بحيث تسمح للطلبة لتعلم المحتوى من خلال استخدام عمليات العلم ومهاراته كما في : الملاحظة ، والقياس ، والتنبؤ ، والاستدلال ... والتجريب .

ب – الاستنتاجات تستند على البيانات المتوافرة جميعها بدلاً من المعلومات المستندة على نشاط علمي واحد .

٥ – ذات طبيعة **مفتوحة – النهاية** ، وبالتالي تتجنب الحلول (الصحيحة)

الوحيدة ، ومن مؤشراتها ما يلي :

– الوقت كافٍ بحيث أن المعلم لديه الوقت لأن يسأل كل طالب عن ملاحظاته بدلاً من أن يقول له : هذا صحيح أو ذلك صحيح ... الخ ؛ بل يقول له دعنا ننتقل إلى النشاط التالي الذي تم توليده من المشكلة المبحوثة لنرى ماذا يحدث أو ينبغي عمله .

٦ – المنحى المقترح **مفتوح** ، بحيث يُعطى الطالب الحرية لتطوير طريقة شخصية ذاتية لحل – المشكلات ، واختبار الحلول ، والحكم على مدى صحتها فردياً بدون المساعدة (المفروضة) الخارجية ؛ أي حرية العمل العلمي لأن يكون (المتعلم) صحيحاً أو مخطئاً في علمه وعمله ؛ ومن **مؤشرات** ذلك ما يلي :

أ – الطلبة مشجعون (ومدعوون) لأن يقترحوا طرقاً وأساليب أخرى لتقصي النشاط العلمي أو حل – المشكلة .

ب – يسمح للطالب لأن يخطىء ، ويراجع نفسه لكي يصل إلى الخطأ، أو ماذا حدث حتى أخطأ .

جـ – يتجنب المعلم اغلاق النشاط بقوله : هذا خطأ ، ودعنا نعمل كذا وكذا ونستمر في العمل .

٧ – **إطار مفاهيمي** مصمم لبناء معرفة بمفاهيم واسعة ، واستخدام معلومات علمية خاصة ، ومن مؤشراتها ما يلي :

أ – المحتوى العلمي منظم ومقدم بصورة منطقية .

ب – محتوى الدرس (أو النشاط) العلمي ذو علاقة مباشرة بموضوع الوحدة التدريسية .

٨ – ذات صلة بدروس علمية لاحقة وسابقة ، ومن مؤشراتها ما يلي :

أ – المهارات العلمية (كالملاحظة والقياس والتنبؤ ... الخ) التي تم تعلمها سابقاً متضمنة في الوحدة .

ب – إذا كان الدرس (أو النشاط) مرتبطاً بمهارة درست سابقاً ، فينبغي تحديد تلك العلاقة .

٩ – تهيء فرصاً لكل طالب (متعلم) لكي يكون ناجحاً في نشاطات التعلم العلمية ، ومن مؤشراتها ما يلي :

– النشاطات العلمية مناسبة ، وملائمة لجميع الطلبة في الصف ؛ وهذا بالطبع يتطلب اقتراح نشاطات علمية مختلفة ومتباينة أحياناً ضمن الوحدة التدريسية المقترحة .

١٠ – **المرونة** ، ومن مؤشراتها ما يلي :

أ – الوحدة منظمة بحيث يمكن تعديلها بسهولة دون فقدان خيط الوصل والاتصال بين مفرداتها ونشاطاتها .

ب – محتوى الوحدة ونشاطاتها العلمية ، يمكن ادخالها أو حذفها حسب متطلبات الوحدة والسير فيها وما يستجد من أمور وأحداث .

جـ – تعديل أساليب التدريس كلما اقتضى الأمر ذلك .

د – تعديل الزمن أو الوقت المخصص ؛ وكذلك يمكن تعديل مكان التعلم أو تغييره (قاعة الصف ، أو المختبر ، أو الرحلة العلمية ... الخ) كلما اقتضت الضرورة ذلك .

ثالثاً : الخطة التدريسية اليومية :

وهي خطة تدريسية قصيرة المدى زمنياً ؛ وتوصف بأنها التخطيط التدريسي (الدرسي) أو **تخطيط الدرس** Lesson Planning . وتستند (الخطة الدرسية) على تصور معلم العلوم اليومي (أو لبضع حصص درسية) للمواقف والنشاطات التعليمية والمخبرية التي سيقوم بها وطلابه في حصة (أو درس) دراسية واحدة أو بضع حصص

غالباً . وتعتبر الخطة التدريسية اليومية من أهم واجبات معلم العلوم ومسؤولياته في تدريس العلوم . وهي ، بوجه عام ، لا تختلف كثيراً عن الخطة التدريسية السنوية / الفصلية أو خطة الوحدات التدريسية من حيث عناصرها الأساسية لمكوناتها ، وإنما تختلف عنها في أنها تتضمن **أهدافاً سلوكية** يمكن تحقيقها في حصة دراسية واحدة (غالباً) أو أكثر . **وتشمل الخطة التدريسية (الدرسية) العناصر** التالية :

١ – المعلومات الأولية العامة كما في : الموضوع ، وعنوان الدرس ، والصف ، والتاريخ ، والشعبة ... الخ .

٢ – الأهداف التدريسية الخاصة .

٣ – تحليل محتوى الدرس (العلمي) إلى أشكال المعرفة العلمية .

٤ – الأساليب والأنشطة التعليمية والمخبرية .

٥ – التقويم .

ولتوضيح عناصر الخطة التدريسية اليومية (الدرسية) عملياً ، نقدم فيما يلي مثالاً توضيحياً وتطبيقياً لعناصر الخطة الدرسية (حصة أو أكثر) من دروس تدريس العلوم الاحيائية (زيتون ، ١٩٩٠) .

خطة درسية مقترحة لتدريس : الخلية : الوحدة الأساسية للحياة :

أولاً : معلومات أولية عامة :

الموضوع : أحياء الصف : التاسع الأساسي الشعبة : أ

التاريخ : ٢٨ / ١ الزمن : حصة دراسية واحدة أو حصتان إلى ثلاث حصص .

ثانياً : الأهداف التدريسية الخاصة ، يُتوقع من الطالب أن يكون قادراً على أن :

١ – يتتبع التطور التاريخي للخلية .

٢ – يتعرف إلى نظرية الخلية ويحدد بنودها .

٣ – يصف أجزاء الخلية وتركيب كل منها ووظيفته (التركيب

والوظيفة) .

٤ – يقارن بين الخلية الحيوانية والخلية النباتية من حيث التركيب والوظيفة.

٥ – يحضر ويفحص شرائح مجهرية مؤقته أو جاهزة لخلايا حيوانية (من بطانة الفم) وخلايا نباتية (لورقة بصل) .

٦ – يتعرف إلى (ويستخدم) المجهر كأداة أساسية في الكشف عن عضيات الخلية .

٧ – يقدر جهود العلماء الذين ساهموا في اكتشاف الخلية ومكوناتها ووظائفها .

ثالثاً : **تحليل المحتوى العلمي** ، يتضمن تحليل المحتوى العلمي للخلية أشكال المعرفة العلمية التالية :

١ – الحقائق العلميّة :

أ – كان العالم بيركنجي Purkinji أول من استعمل كلمة بروتوبلازم عام ١٨٣٩م لتدل على المادة الحية المكونة للخلايا .

ب – روبرت هوك R. Hooke أول من اكتشف (الخلية) في قطاع من الفلين عام ١٦٦٤م .

جـ – العالم روبرت براون R. Brown أول من اكتشف النواة في الخلية عام ١٨٣١م .

د – ساهم العلماء شلايدن ، وشوان ، وفيرشو في وضع ما يعرف بـ «نظرية الخلية» .

هـ – الخلية : وحدة التركيب (البناء) ، والوظيفة ، والانقسام ، والوراثة في الكائن الحي .

و - ارتبط اكتشاف الخلية ومكوناتها بتطور المجهر والأصباغ الحيوية.

ز - الخلية الحيوانية لا تحتوى على جدار خلوي وبلاستيدات خضراء.

ح - الخلية النباتية (الراقية) لا تحتوي على أجسام مركزية (سنتريولات).

٢ - المفاهيم العلمية:

يتضمن المحتوى العلمي المفاهيم العلمية (الاحيائية) ودلالاتها اللفظية التالية:

- **الخلية**: وحدة التركيب والوظيفة والانقسام والوراثة في الكائن الحي.
- **البروتوبلازم**: المادة الحية في الخلية.
- **المحيط الخارجي للخلية**: سياج الخلية، وخط الدفاع الأول لها، له القدرة على النفاذية الاختيارية، ويختلف تركيبه حسب نوع الخلية (حيوانية ونباتية).
- **النواة**: أبرز مكونات الخلية وأكثرها وضوحاً، تسيطر على الأعمال الحيوية في الخلية.
- **الغلاف النووي**: غشاء يحيط بالنواة ويحفظ مكوناتها، ويتخلله ثقوب صغيرة جداً تسمح باتصال مباشر بين محتويات النواة وسيتوبلازم الخلية.
- **السائل النووي**: سائل سيتوبلازمي يملأ النواة وتنغمس فيه جميع محتويات النواة.
- **النوية**: جسيم صغير كروي الشكل، لها علاقة بتكوين البروتينات في الخلية.
- **الشبكة الكروماتينية** (الكروموسومات): خيوط رفيعة متشابكة (تبدو

على شكل شبكة) ، وتحمل عربة الوراثة (الكروموسومات)/ الجينات الوراثية المسؤولة عن نقل الصفات الوراثية من خلية إلى أخرى (ومن الأباء إلى الأبناء) ، وعددها ثابت في أفراد النوع الواحد .

– **السيتوبلازم** : المادة الحية التي تشغل الحيز بين النواة والغشاء الخلوي البلازمي في الخلية ، ويحتوي على تراكيب أو أجزاء (عضيات) عديدة متباينة .

– **العضيات** : تراكيب أو أجزاء عضوية خلوية توجد في بروتوبلازم وسيتوبلازم الخلية وتؤدي وظائف معينة .

– **الشبكةالاندوبلازمية** : شبكة من الممرات المحاطة بالأغشية ، تمتد في كافة أرجاء السيتوبلازم وتتصل في بعض أجزائها بالغشاء الخلوي البلازمي من جهة وبالغلاف النووي من جهة أخرى ؛ وهي نوعان : شبكة اندوبلازمية خشنة (عليها رايبوسومات) وأخرى ناعمة (خالية من الرايبوسومات) .

– **أجسام جولجي** : عضيات سيتوبلازمية تظهر على شكل بالونات مضغوطة من وسطها ، ولها علاقة مهمة في الإفراز الخلوي .

– **الميتوكندريا** : أجسام سيتوبلازمية ومراكز لأنزيمات التنفس الخلوي وانتاج الطاقة (ATP) .

– **الرايبوسومات** : حبيبات صغيرة سيتوبلازمية لها علاقة مباشرة بتكوين بروتينات الخلية .

– **الليسوسومات** : أكياس كروية صغيرة ، تلعب دوراً مهماً في عمليات الهضم داخل الخلايا .

– **السنتريولات** (الأجسام المركزية) : أجسام سيتوبلازمية اسطوانية أو عصوية الشكل ، وتوجد في الخلايا الحيوانية بشكل عام ،

وتساهم في انقسام الخلية .

- **البلاستيدات** : عضيات سيتوبلازمية كثيراً ما تحتوي على صبغات معينة لأداء وظائف خاصة كالبلاستيدات الخضراء التي تحتوي على كلورفيل في الخلايا النباتية للقيام بعملية التمثيل الضوئي ، أو تفتقر إلى الصبغات فتبدو بيضاء تعمل على تخزين المواد النشوية أو الدهنية أو البروتينية .

- **الفجوات الخلوية** (العصارية) : فجوات في سيتوبلازم الخلية ، وفجوة كبيرة في الخلية النباتية ، تحتوي على عصير خلوي يتكون من أملاح وكربوهيدرات وأصباغ يفصلها عن السيتوبلازم غشاء ذو خواص اسموزية .

- **المجهر** : أداة أساسية في اكتشاف الخلية ومكوناتها ودراسة الأجزاء الخلوية (وغيرها) فيها .

٣ - المبادىء (التعميمات) العلمية :

أ - تتكون أجسام الكائنات الحية من وحدات تركيبية وظيفية تسمى الخلايا .

ب - خلايا الكائنات الحية تتكون من مادة حية تسمى البروتوبلازم .

جـ - الخلايا النباتية الراقية خالية من السنتريولات (الأجسام المركزية) .

د - الخلايا الحيوانية لا تحتوي على بلاستيدات خضراء أو جدر خلوية سليولوزية.

هـ - الخلايا الحية تتكون من : المحيط الخارجي ، والنواة ، والسيتوبلازم الذي تنتشر فيه العضيات السيتوبلازمية الخلوية .

و - هناك تكامل وتلاؤم بين : التركيب والوظيفة - تكامل وتلاؤم بين عضيات الخلية ووظائفها .

٤ –**النظرية العلمية :**

أ– نظرية الخلية : الخلية هي وحدة التركيب والوظيفة والانقسام والوراثة في الكائن الحي .

رابعاً : الأساليب والأنشطة التعليمية والمخبرية :

يقترح اجراء النشاطات العلمية والمخبرية التالية :

١ – فحص قطعة فلين تحت المجهر .

٢ – تحضير وفحص خلايا حيوانية مؤقته من بطانة الفم ، وأخرى نباتية (نبات الالوديا) تحت المجهر .

٣ – مشاهدة فيلم عن الخلية وعضياتها .

٤ – دراسة لوحة (أو نموذج) للخلية وعضياتها .

٥ – فحص خلايا حيوانية وأخرى نباتية دائمة تحت المجهر ، وتوجيه الطلبة إلى ما يلي :

أ – يتم الفحص بالعدسة الشيئية الصغيرة ثم العدسة الشيئية الكبيرة مع رسم ما يراه الطالب .

ب – يطلب من الطالب تحديد الأجزاء الخلوية (العضيات) التي يمكن رؤيتها (قبل وبعد الصبغة في حالة التحضيرات الخلوية المؤقتة) .

جـ – يرشد الطالب ويوجه لتسجيل ملاحظاته ومشاهداته والأعمال التي يقوم بها في دفتر خاص وبدقة ونظام .

د – يطلب من الطالب رسم خلية حيوانية وأخرى نباتية على دفتر رسم خاص ، ثم يقارن بينهما .

الأسلوب والعرض : يمكن لمعلم العلوم أن يعتمد الأسلوب والعرض التالي في تنفيذ الدرس :

أ– عرض مشوق وبارع لمعلم العلوم لأجزاء المادة العلمية .

ب – طرح أسئلة مثيرة للتفكير والحماس لدى الطلبة ومناقشتها .

جـ – أمثلة من الحياة لتقريب مفاهيم الدرس وأجزائه للطلبة وتوضيح خفاياه .

د – إشراك الطلبة عملياً في التحضيرات المخبرية والقيام بها .

هـ – الاهتمام بالملاحظات والمشاهدات المخططة الواعية .

و – إجراء التجارب المخبرية والتعلم بالعمل .

ز – إرشاد الطالب وتعويده لتسجيل ملاحظاته ومشاهداته والأعمال التي يقوم بها بدقة ونظام .

خامساً : التقويم ، يمكن لمعلم العلوم استخدام أكثر من أسلوب لتقييم مدى تعلم الطلبة وتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة كما في :

أ – إجراء امتحانات قصيرة (تكوينية) أثناء تنفيذ الدرس أو النشاط العلمي أو المخبري .

ب – التحقق من مدى اكتساب الطالب للمهارات العملية عملياً وتطبيقياً .

جـ – استخدام الملاحظة النشطة (المنظمة) لتعرف مدى ما اكتسبه الطالب من الأهداف المنشودة العقلية والعملية منها .

د – تقييم الرسومات التي رسمها الطلبة على دفاترهم .

هـ – إجراء امتحان ختامي (نظري وعملي) لمعرفة مدى تحقق الأهداف التعليمية المتوخاة .

وأخيراً ، فإنّ على معلم العلوم أن يقيّم عمله في تخطيط وحداته التدريسية ودروسه العلمية (النظرية والعملية) والفنية ، وبالتالي تعديلها واصلاحها لسد الثغرات التي يحتمل وجودها في التخطيط التدريسي بأنواعه ونماذجه المختلفة الذي يهدف أولاً وأخيراً لتحقيق الأهداف والغايات التعليمية المنشودة أو المرسومة لتدريس العلوم .

درس (وتدريس) العلوم الفعّال

لا يوجد ، كما يبدو ، اتفاق عام حاسم بين التربويين العلميين ، والاداريين ،

والمعلمين (معلمي العلوم) ، والطلبة على تعريف **درس (وتدريس) العلوم الفعال** .
ولعل الصعوبة في ذلك ، ترجع إلى كون (فعل التدريس) يعني أشياء عديدة مختلفة .
فالتدريس كما قيل عنه ، هو نشاط معقد ، يتم في بيئة معقدة (هي المجتمع والمدرسة) ويُدار ويُنفذ من قبل كائن حي معقد هو المعلم . كما أن الأفراد المتعلمين (الطلبة) هم أنفسهم كائنات حية معقدة . هذا بالاضافة إلى أن التفجر (العلمي) المعرفي وأثر التكنولوجيا في المجتمع وأثرها في أسلوب تفكيرنا وبالتالي كيفية القيام بالعمل (والتدريس) ... ، جميعها جعلت من درس العلوم وتدريسها أمراً كبيراً ذا شأن معقد أيضاً.

ومهما يكن من اختلاف المربين والتربويين والاداريين في تحديد مفهوم درس (وتدريس) العلوم الفعال ، فإن هناك ثمة نقاطاً يتفقون عليها وقواسم مشتركة بينهم ، تؤكد أن درس (وتدريس) العلوم الفعال يجب أن **يحقق أهداف تدريس العلوم وغاياته** من خلال تفاعل وتكامل عناصر الدرس (والتدريس) الفعال ، وهي : **معلم العلوم ، والطالب ، والمنهاج (المحتوى)** سواء بسواء . ولضمان تحقيق ذلك ، يتفق المربون على نقاط عامة وقواسم مشتركة ينبغي أخذها بعين الاعتبار عند **اعداد درس العلوم الفعال وتنفيذه** . ومن هذه النقاط كما يذكرها الأدب التربوي العلمي (Sharma, 1982) ما يلي:

١ – الدافعية : Motivation

هناك مثل شعبي ملخصه هو : «تستطيع أن تأخذ الحصان إلى الماء ، ولكن لا تستطيع أن تجبره أن يشرب» . ويبدو أن هذا القول ينطبق على التدريس . لذا ، ينبغي على الطلبة أن يكونوا في وضع عقلي سليم ، ورغبة في التعلم . وعليه، فإنّ من أهم العوامل التي تحدد التدريس الفعال وبالتالي التعلم الجيد ، هو قدرة المعلم / معلم العلوم على خلق (الاهتمام) و (الميول) عند الطلبة والمحافظة عليه ليتقبل (ويقبل) الطلبة على التعلم . فالاهتمام (والميول) أساسي للانتباه ، والانتباه أساسي للتعلم . لذا ، ينبغي لمعلم العلوم أن يعمل على استثارة الدفع للتعلم الصفي ، وذلك انطلاقاً من أن الدافعية للتعلم تعد أحد العوامل المهمة في التعلم الصفي ، إذ أنها تحرك أنشطة الطلبة الذهنية (العقلية)

في عملية التعلم ، وتنشطها وتصونها . من هنا ، فإن الخبرات والنشاطات العلمية التعليمية – التعلمية التي يقدمها (أو يقترحها) المعلم ، ينبغي أن تعمل على إثارة وإيقاظ الدافعية للتعلم عند الطلبة من جهة ، واستمرار احتفاظهم بها من جهة أخرى للتفاعل والاندماج في المواقف التعليمية – التعلمية الصفية والمخبرية سواء بسواء . ولإثارة الدافعية للتعلم واستمراريتها لدى الطلبة ، فإنّه يتوقع من معلم العلوم تهيئة الخبرات والنشاطات العلمية المثيرة للتفكير والتساؤل والبحث والتقصي والاكتشاف التي يجد فيها الفرد المتعلم (الطالب) حفزاً ومكاناً يشترك ويندمج فيها ويصل إلى حلها واكتشافها . فإثارة العقول ، وايقاظها ، وحفزها ، وتطويرها استقصائياً وتنميتها ، ودفعها للتساؤل والبحث ... ، جميعها مهمة صعبة لا تتم في درس علوم واحد أو بين عشية وضحاها ... ، إنها تتطلب أخذاً وعطاءً ، واشتراكًا في التعلم ، وتفاعلاً وتكاملاً بين المعلم والطالب والمنهاج (المحتوى المعرفي) لتحقيق أهداف درس العلوم الفعال وغاياته.

٢ – **التنظيم** : Organization

ينبغي لمعلم العلوم أن يلاحظ (ويعتبر) بجدية النقاط التالية :

أ – **تقرير (كم) يريد أن يعلم** : يجب أن تنظم العملية التعليمية – التعلمية اعتماداً على المعرفة العلمية السابقة للطلبة من جهة ، وكمية المعرفة العلمية التي يمكن للطلبة هضمها أو تمثيلها . فلقد قيل : إنه من الأفضل أن تعلم أقل ويستوعبه الطلبة ، من أن تعلم الكثير ولا يستوعبه الطلبة. لذا يجب أن يتذكر المعلم ويعتبر ما يقال عن التعلم من أنه : «كلما علمنا أكثر ، قل تعلم الطلبة» .

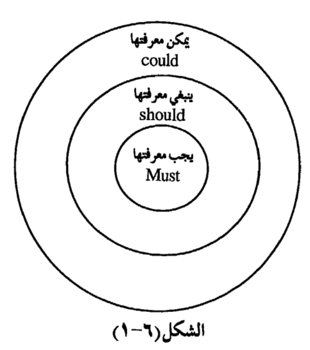
إنّ على معلم العلوم أن يقرر أولويات المعرفة العلمية أو المهارات التي يريد أن يطورها وينميها لدى الطلبة ؛ فكما يذكر الأدب العلمي ، هناك ثلاثة جوانب لأولويات المعرفة العلمية المحتملة التي تقدم للطلبة ، حيث يوضحها الشكل (٦–١) وهي :

– هناك معرفة علمية **أساسية** (جوهرية أو محورية) **يجب** Must على الطلبة

تعلمها (الدائرة الأولى) .

- هناك معرفة علمية **ينبغي** Shouldعلى الطلبة تعلمها (الدائرة الوسطى) .

- هناك معرفة علمية **يمكن** Could للطلبة أن يتعلموها ، إلا أنها ليست مهمة جداً (الدائرة الثالثة) .



الشكل(٦-١)

المعرفة العلمية التي : يجب ، وينبغي ، ويمكن أن يتعلمها الطلبة

وعليه ، وكما يتضح من الشكل (٦-١) ، يجب على معلم العلوم أن يقرر ما يلي :

- ماذا يجب Must أن يتعلمه الطلبة ؟
- ماذا ينبغي Should أن يتعلمه الطلبة ؟
- ماذا يمكن Could أن يتعلمه الطلبة ؟

ب – تسلسل المادة العلمية :

بعد أن يقرر معلم العلوم كمية المادة العلمية وأولوياتها التي تقدم إلى الطلبة أو تُعطى لهم ، يجب عليه أن يرتب المادة العلمية وينظمها بطريقة منطقية وسيكولوجية بحيث يمكن الاهتداء ببعض المبادىء العامة في نظريات التعلم ، كما في :

١ – الانتقال من المعلوم (خبرات المتعلم) إلى المجهول .

٢ – من البسيط إلى المعقد .

٣ – من المحسوس إلى المجرد .

٤ – من الخاص إلى العام .

٥ – من المجرد إلى الاستدلال (Reasoning) .

٦ – من الكل إلى الجزء ثم إلى الكل (المنحى الاستقرائي – الاستنتاجي) .

جـ – تقرير سرعة الدرس :

على معلم العلوم أن يقرر السرعة التي ينبغي أن يعلم فيها درس العلوم ، آخذاً بعين الاعتبار المبادىء السيكولوجية (النفسية) العامة في التعلم والتعليم . وبوجه عام ، يمكن أن يوجد في الصف الواحد **ثلاثة أنواع من الطلبة** وهم : الأذكياء ، والمتوسطون والأقل من المتوسطين . وعليه ، فإنّ السرعة التي يعلم فيها المعلم ، يجب أن تتناسب (وتتلاءم) مع كل مجموعة من هذه المجموعات الثلاث (المختلفة) من الطلبة . وبوجه عام ، وكما يذكر الأدب العلمي ، مع الاعتراف بصعوبة ذلك أحياناً ، إن المعلم مدعو لأن يسير بسرعة تناسب الـ (٢٠٪) من القاعدة بدلاً من سرعة تناسب الأعلى (٢٠٪) وذلك لأن الضرر الذي يمكن أن يحدث للطلبة مرتفعي الذكاء ، يمكن أن يكون أقل من نظيره الذي قد يحدث للضعاف ؛ كما يمكن اغناء الطلبة مرتفعي الذكاء بنشاطات علمية إغنائية أو ببعض الواجبات والتعيينات البيتية التي تثير تفكيرهم وتتحداه من حين لآخر لتصويب التعليم العام وتعديله وتحسين نوعيته . فكما قيل : إنه من الأفضل ، كما يبدو ، أن تعلم أقل بصورة **فاعلة** من أن تعلم الكثير بصورة غير فاعلة (أو سيئة) . لذا ، فإن السرعة التي ينبغي أن يعلم فيها المعلم هي السرعة التي تُوصف بأنها : ليست بطيئة (مملّة لبعض الطلبة) ، ولا سريعة (لا تحفز بعض الطلبة) . من هنا ، فإن سرعة الدرس

يجب أن يحددها المعلم نفسه من خلال معرفة خصائص (تباين) الطلبة في الصف / المختبر الذين يعلمهم . ولعل المثال التالي يوضح ما ذهبنا إليه بشكل مبسط ، وهو : لو أخذنا مرطباناً زجاجياً (ضيق الفتحة) / يمثل الطلبة ذوي الذكاء المنخفض ، وحاولنا أن نضيف إليه كمية كبيرة من الماء بسرعة (بدلاً من صب الماء ببطء أو نقطة نقطة) ، فإنّ كمية من الماء ستنسكب (وتضيع) خارج المرطبان . وفي التحليل النهائي ، فإنّ المرطبان سيستقبل (أو سيحتوي) فقط كمية من الماء أقل مما حاولنا وضعها فيه .

د – تقرير مدة التوقف ، والتنويع في المادة المتعلمة :

إنّ التدريس الصفي ينبغي أن لا يكون تعليماً مستمراً دون توقف ، وذلك لأن الطلبة ، وخاصة طلبة المرحلة الأساسية (الابتدائية) ، ربما يفقدون الاهتمام (أو الميل) بالدرس وبالتالي تضعف متابعتهم له . وقد يصاب الطلبة بالاجهاد والملل إذا لم يتخلل التدريس وقفة صغيرة من حين لآخر ، أو إذا لم يتم تقديم مادة علمية تعليمية – تعلمية متنوعة بأساليب تعليمية مناسبة بحيث تثير الدفع وتحفز الطلبة للعمل ، وتنشطهم عقلياً (وجسمياً) وروحياً . فالانسان ، أي انسان ، لا يستطيع حتى أن (يأكل) باستمرار دون توقف بسيط من حين لآخر ، وبالتالي يقترح أن يوفر بعض الوقت التدريسي للطلبة لهضم (وامتصاص) وتمثيل ما تم تعلمه أو دراسته عقلياً ونفسياً وروحياً ، مثلهم في ذلك مثل (النادل) الذي يقوم على خدمة الزبائن في المطعم ويقدم لهم وجبات الغذاء على فترات متقطعة حتى يرتاح الزبون ويهضم الطعام ويمتصه ويتمثله الجسم .

٣ – استخدام الحواس واستثمارها :

تعتبر الحواس مدخل المعرفة العلمية وبوابتها . وعليه ، يتوقف نجاح التدريس على استخدام الحواس واستثمارها استثماراً جيداً وبأعلى درجه ممكنة في العملية التعليمية – التعلمية . ومن بين الحواس الخمس (البصر ، والسمع ، واللمس ، والشم ، والذوق) ، تعتبر الحواس الثلاث الأولى (البصر والسمع واللمس) أكثرها أهمية في التعلم . وكذلك، فإنّ حاستي الشم واللمس تستخدمان في تعلم أشياء كثيرة ، إلا أنهما يستخدان بدرجة أقل نسبياً في تعلم العلوم والأشياء الفنية الأخرى . والجدول (٦–١) يبين نسب ما يتعلمه الفرد بوجه عام من خلال الحواس الخمس .

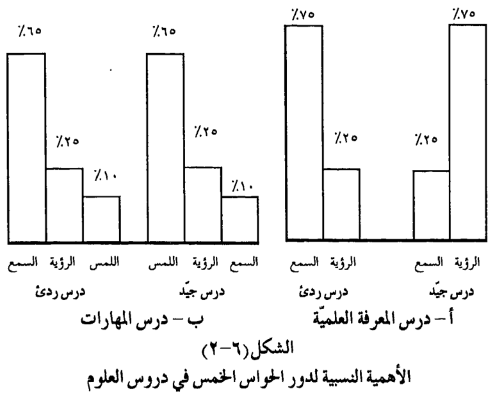
الجدول(٦-١)

نسب ما يتعلمه الفرد من خلال الحواس الخمس

الحواس / الأهداف	الرؤية	السمع	اللمس	الشموالذوق
المعرفة العلميّة	٧٥٪	٢٥٪	-	تستخدمان للتعرف إلى المواد الكيميائية ، والمواد المتعلقة بالصحة العامة ، والغذاء والتغذية.........الخ
المهارات	٢٥٪	١٠٪	٦٥٪	

يتضح من الجدول (٦-١) أنّ حاسة السمع (في أساليب التدريس : كالمحاضرة ، والمناقشة وأسلوب السؤال - الجواب ...) لها دور قليل نسبياً (٢٥٪) في درس (وتدريس) العلوم الفعال ، وأنّ حاسة البصر أو الرؤية (في أساليب التدريس كما في : العرض ، واستخدام التقنيات التعليمية ، والعمل المخبري ... الخ) مهمة (٧٥٪) في تعلم المعرفة العلمية ؛ في حين أنّ حاسة اللمس مهمة (٦٥٪) في تعلم المهارات (عند استخدام أساليب النشاطات العملية والعمل المخبري) ، وبالتالي ينبغي استخدام الحواس واستثمارها جيداً في تعلم دروس العلوم وتعليمها وفقاً لأشكال المعرفة العلمية وأساليب تدريسها .

وعليه ، فإنّ فعالية درس العلوم ربما **تتحدد بالأهمية النسبية** التي يعطيها أو يؤكدها معلم العلوم **للحواس الثلاث الأولى** . لذا ، فإنّ الحكم على درس العلوم ، كونه جيداً أو رديئاً ، ربما يعتمد إلى حد ما على توزيع الوقت (والأهمية النسبية) لكل حاسة من حواس الفرد المتعلم (الطالب) . ويوضح الشكل (٦-٢) أهمية الحواس وتحديدها لنوعية درس العلوم وبالتالي نوع التعليم الذي يتلقاه الطالب .



الشكل(٦–٢)

الأهمية النسبية لدور الحواس الخمس في دروس العلوم الجيدة والرديئة في تعلم المعرفة العلمية والمهارات

ومن قراءة الشكل (٦–٢) ، يمكن الوصول إلى الاستنتاجات التالية :

١ – المحاضرات ، والتفسيرات ، والمناقشات ... (حاسة السمع) .

٢ – العرض ، واللوحات ، والنماذج ، والوسائل المعينة الأخرى ... (حاسة الرؤية) .

٣ – التطبيق العملي والنشاطات العلمية العملية ... (حاسة اللمس) .

وعليه ، فإنّ درس (وتدريس) العلوم الفعال ، ينبغي أن يؤكد على العمل المخبري ونشاطاته العملية التي يقوم بها الطلبة ، والعرض ، واستخدام التقنيات التعليمية... بحيث تستخدم الحواس الخمس نسبياً على الترتيب : الرؤية والسمع واللمس وذلك وفقاً للمحتوى العلمي والأهداف المتوخاة أو المرسومة.

٥ – توجية الأسئلة :

تعتبر قدرة المعلم على طرح الأسئلة وتوجيهها ، كما ذكر سابقاً ، من المؤهلات

والكفايات التعليمية الأساسية التي ينبغي لمعلم العلوم أن يكتسبها ويتقنها في تطبيق **درس وتدريس العلوم الفعال** . وهذه الكفاية ، أو المهارة ، تكتسب أهمية أكبر إذا ما علمنا أن الأفراد المتعلمين بطبيعتهم وخاصة الصغار منهم ، لديهم الفضول وحب الاستطلاع (العلمي) لطرح الأسئلة (لماذا ، وكيف ، ومتى) ؟ المستمرة إشباعاً لفضولهم وحب استطلاعهم . هذا الفضول العلمي الذي يتمتع به الفرد ، ينبغي أن يتم اشباعه بحيث يهيء معلم العلومْ جواً تعليمياً – تعلمياً مناسباً من جهة ، وتشجيعه طرح الأسئلة الأخرى الممتدة (المتباعدة) من جهة أخرى . لقد أشارت بعض الدراسات في هذا الصدد (طرح الأسئلة) ، إلى أنّ التلاميذ الصغار يطرحون أسئلة مهمه ومثيرة للتفكير ، بل ربما تكون أحسن من أسئلة المعلم في بعض الأحيان .

إنّ **طرح الأسئلة وتوجيهها** مهارة ذات فائدة كبيرة ، ينبغي لمعلم العلوم استخدامها واستثمارها دائما وبخاصة في تعلم العلوم وتطبيق النشاطات العلمية وبحثها بالتقصي والاكتشاف . وهي (طرح الأسئلة) تخدم أغراض المعلم (الماهر) ، لكنها قد تفسد الشيء الكثير إذا ما كانت في يد معلم (غير ماهر) . هذا ، ويصنف الأدب العلمي الأسئلة في مستويات عدة من بينها ما يلي :

١ – أسئلة التذكر (والذاكرة) Memory

٢ – أسئلة التنظيم Organization

٣ – أسئلة التفكير (الاستدلالي) Reasoning

٤ – أسئلة التقويم Evaluation

٥ – أسئلة الاستدلال Inference

٦ – أسئلة المعلومات Information

٧ – أسئلة المقارنة Comparison

٨ – أسئلة التحليل Analysis

٩ – أسئلة التفسير nterpretation

وعليه ، كيف يمكن لمعلم العلوم أن يشكل السؤال ويصوغه ؟ لمساعدة المعلم / معلم العلوم على **تكوين السؤال وصياغته** ، **يوصي الأدب العلمي** أن على معلم العلوم الاستفادة من الاقتراحات التالية :

١ – ضع الجواب أولا ، ثم صغ السؤال بحيث يمكن الحصول على الاجابة المرغوبة (الصحيحة) .

٢ – احكم على فائدة (أو منفعة) السؤال ، وذلك من خلال الاجابة عن السؤال التالي : هل يحقق السؤال الغرض (الهدف) المقصود ؟ أم أنه وضع لمجرد السؤال ؟

٣ – لا تطرح أسئلة عديدة إذا كان بالامكان طرح سؤال واحد يفي بالغرض المقصود .

٤ – احكم على التسلسل المنطقي للسؤال ، هل له علاقة تسلسلية (منطقية) مع السؤال السابق ؟

٥ – استخدم لغة ومصطلحات لغوية مفهومة في السؤال .

٦ – كوّن الأسئلة وضعها بحيث **تتطلب التفكير** من جانب المتعلم (الطالب) .

٧ – ضع الأسئلة بحيث تتضمن أقل ما يمكن من الكلمات ، أي اجعل الأسئلة مختصرة (ومعبرة) ما أمكن ذلك .

٨ – **تجنب الأسئلة** التي :

أ – تعطي تلميحات (واضحة) عن الاجابة ، أو الأسئلة التي تتضمن الاجابة الواضحة في ثناياها ؛ وباختصار ، تجنب الأسئلة التي تقود إلى الاجابة .

ب – لها أكثر من إجابة صحيحة .

جـ – ذات طبيعة عامة وتتطلب اجابات مطولة .

د – تتضمن أكثر من سؤال واحد في مضمونها .

هـ – تتطلب اجابات مزدوجة (ثنائية) لسؤال واحد (مزدوج) . كما في:
ما هو الانقسام غير المباشر ، وكيف يختلف عن الانقسام الاختزالي ؟

و – تتطلب اجابات معدّلة كما في : كيف أو لماذا يساعد الماء في إنبات البذور؟

ز – إجاباتها : (نعم) أو (لا) بقدر الامكان .

ولكن **كيف يسأل المعلم / معلم العلوم السؤال** ؟ إن صياغة الأسئلة أمر صعب، وكذلك فإن طرح السؤال على الطلبة فيه من الصعوبة ما تساوي صعوبة صياغة السؤال وتكوينه . ولمساعدة معلم العلوم على **كيفية طرح الأسئلة** ، توصي أدبيات تدريس العلوم (Sharma , 1982) أن على معلم العلوم أن يأخذ بعين الاعتبار الاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية التالية :

١ – إطرح السؤال على جميع الطلبة في الصف أو قاعة المختبر ، ثم انتظر فترة زمنية قصيرة ، وسمّ الطالب الذي ترغب أن يجيب عن السؤال . إن مثل هذا السلوك التدريسي ، يعطي الطلبة جميعهم لأن يفكروا في السؤال أولاً وأن يجيبوا ثانياً .

٢ – وزع الأسئلة على جميع الطلبة ، وهذا يعني أن يُعطى الطلبة فرصاً متساوية للاجابة عن الأسئلة أو مناقشتها .

٣ – أعط الطلبة الوقت الكافي للتفكير أولاً ثم الاجابة ثانياً ، **لا تكن عجولاً** للحصول على الاجابة أو مناقشة السؤال .

٤ – عند طرح السؤال ، يفضل أن يقف المعلم / معلم العلوم في مكان ما بحيث يراه جميع الطلبة في الصف أو المختبر .

٥ – لا تنظر إلى مجموعة معينة من طلبة الصف وأنت تطرح السؤال . غيّر نظرك وحركه على جميع جوانب الصف لكي يشعر الطلبة جميعهم أن السؤال المطروح هو لجميع الصف لا لمجموعة أو فئة معينة من طلبة

الصف .

٦ – تكلم بلغة معبرة وصحيحة ، ولا تسأل السؤال بسرعة بحيث قد يصعب على بعض الطلبة معرفة المطلوب أو متابعة طرح السؤال .

٧ – إطرح الأسئلة بحيث تتناغم (وتتلاءم) مع السياق (التدفق) التدريسي وتسلسله وتتابعه ، وبالتالي **تجنب الأسئلة الفجائية** التي لا تقع ضمن مفاهيم الدرس أو محتواه .

٨ – إطرح الأسئلة على هيئة سؤال ، وبالتالي تجنب الأسئلة التي تبدو كجملة تصريحية تقريرية .

٩ – تجنب (عادة) تكرار طرح السؤال نفسه عدة مرات في الوقت نفسه .

١٠ – لا تسمح لأكثر من طالب واحد لأن يجيب (أو يناقش) عن السؤال المطروح في آن واحد تجنباً للفوضى في الصف وعدم تشتيت تفكير الطلبة .

١١ – إذا لم يحاول أي من الطلبة الاجابة عن السؤال المطروح ، فقد يعني ذلك إما أن السؤال صعب أو غير مفهوم . وفي هذه الحالة ، يفضل تجزئة السؤال الى سؤالين (أو أكثر) فرعيين ثم طرحهما على الطلبة .

١٢ – إذا أعطى الطالب إجابة خاطئة عن سؤال ما ، فلا تشر إليه (بالخطأ) إلا أنه يمكن من حين لآخر ، أن تطلب منه إعادة الاجابة (الصحيحة) إذا اقتضت **حكمة المعلم** ذلك .

١٣ – تأكد من أن إجابة (أو مناقشة) الأسئلة مسموعة من جميع الطلبة .

١٤ – شجع الطلبة على طرح الأسئلة الصفية والمخبرية ، وفي هذه الحالة يمكن (لمعلم العلوم) أن يعيد طرحها على الطلبة لمناقشتها أو محاولة بحثها ودراستها في النشاطات العلميّة والمخبرية سواء بسواء تحقيقاً لأهداف درس (وتدريس) العلوم الفعال .

الفصل السابع

تقـــويم الـتـعـلـم فـي تـدريـس الـعـلـــوم

يعتبر تقويم التعلم جزءاً أساسياً في تدريس العلوم نظراً لأهميته في تحديد مقدار ما يتحقق من الأهداف التعليمية (التدريسية) والغايات التربوية المنشودة أو المرسومة والتي ينتظر منها أن تنعكس ايجابياً على الفرد المتعلم (الطالب) والعملية التربوية سواء بسواء . كما يعتبر تقويم (أداء) معلم العلوم ركناً مهماً في العملية التعليمية – التعلمية ، لما له من تأثير قوي مباشر في أدائه التعليمي وممارساته التدريسية من جهة ، وفي الفرد المتعلم (الطالب) في **تعديل سلوكه** (من خلال التعلم) أو **فكره أو وجدانه** من جهة أخرى . هذا ، وتشير خلاصة أدبيات تدريس العلوم ومنشوراته المتعلقة بتقويم التعلم في تدريس العلوم محلياً وعربياً وعالمياً ، إلى اتفاق عام يتمثل في **حتمية تقويم التعلم في** العلوم لمعرفة **مدى تحقق الأهداف** المتوخاة ، **وتعزيز عناصر القوة** في العملية التعليمية – التعلمية واقرارها ومكافأتها ، **ومعالجة عناصر الضعف** (والثغرات) فيها لتحسين تدريس العلوم ورفع سويته ونوعيته .

يهدف هذا الفصل إلى تبيان كيفية تقويم تعلم الطلبة وأدائهم (تحصيلهم) في العلوم بمجالاته الثلاثة : **المعرفية (العقلية) والمهارية والوجدانية** ، وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة التالية :**

الأول : ما هو التقويم ؟ وما أهميته وأنواعه ؟ وما هي مبادؤه وأسسه ؟

الثاني : كيف يمكن تقويم أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية ؟

الثالث : كيف يمكن تقويم امتلاك الطلبة لعمليات العلم ومهاراته ؟

الرابع: كيف يمكن تقويم امتلاك الطلبة لطرق العلم وأسلوب حل – المشكلات؟

الخامس : كيف يمكن تقويم العمل المخبري والمهارات المخبرية لدى الطلبة ؟

السادس : كيف يمكن تقويم الاتجاهات والميول العلمية عند الطلبة ؟

السابع : كيف يمكن تقويم أداء معلم العلوم في تدريس العلوم ؟ وما انعكاس ذلك على العملية التعليمية – التعلمية في تدريس العلوم ؟

القياس والتقويم Measurement & Evaluation

يفرق التربويون بين مفهومي : **القياس** Measurement **والتقويم** Evaluation ؛ فالقياس كما تدل التسمية ، يشير إلى القيمة الرقمية (الكمية) التي يحصل عليها الفرد المتعلم (الطالب) في امتحان (اختبار) ما ؛ وهذا يعني أن التحصيل (أو الأداء) المدرسي (أو الجامعي) الذي يعبر عنه رقمياً (أو كمياً) في الغالب هو في الحقيقة قياس Meas-urement . وعليه ، يصبح القياس عملية تُعنى بالوصف الكمي (الرقمي) للسلوك (أو الأداء) أو الواقع المقيس ، وبالتالي لا يتضمن (القياس) أحكاماً Evaluation بالنسبة لفائدته أو قيمته أو جدواه . ولتوضيح ذلك تربوياً ، وعلى سبيل المثال ، إذا حصل طالب على علامة (٧٤) من مئة (١٠٠) فإنّ هذا التحصيل ، أو الأداء ، قد لا يعني شيئاً محدداً من حيث تفوق الطالب أو تأخره ، فقد تعني هذه العلامة (أو الدرجة) أن هذا الطالب متفوق على زملائه الطلبة الآخرين إذا كانت هذه العلامة أحسن علامة في الصف أو في المجموعة ؛ وقد تعني هذه العلامة (أو الدرجة) أن الطالب متأخر بالنسبة لزملائه الطلبة خاصة إذا كانت معظم علامات (درجات) زملائه الطلبة الباقين

أكثر من (٧٤) . وبناء عليه ، يستنتج أنه لا يكفي أن نقف عند تقدير (قياس) تحصيل (أداء) الطالب رقمياً أو كمياً ، وإنما يجب أن نخطو خطوة أخرى فنبين ما تعنيه هذه العلامة (الدرجة) . فإذا بيّنا أنّ الطالب **جيد أو متفوق أو ممتاز ... أو مقبول أو** ضعيف... الخ ، فإنّنا بذلك نُصدر **حُكماً** Evaluation أو أننا نقوم بعملية التقويم . وقد يتضمن **اصدار الحكم** على الطالب في مجالات تربوية متعددة من حيث مدى تمثله للمعرفة وتنفيذ النشاطات العلمية والمخبرية ، وممارسة العمليات العقلية أثناء تعلمه ، وتمثله للقيم والاتجاهات والميول العلمية . وتتطلب عملية التقويم معالجة عناصر الضعف (إن وجدت) لتحسين التعليم ورفع سويته ونوعيته ، وتعزيز عناصر القوة واقرارها ومكافأتها.

وهكذا فإن **القياس التربوي** Measurement في تدريس العلوم ، يصبح عملية تُعنى بالوصف الكمي (الرقمي) للسلوك (أو الفكر أو الوجدان) – أو الواقع المقيس ، ولا يتضمن أية أحكام بالنسبة لفائدته أو قيمته أو جدواه . أمّا **التقويم التربوي** Evalua-tion فيعرف بأنه عملية منهجية منظمة مخططة ، تتضمن اصدار الأحكام على السلوك (أو الفكر أو الوجدان) – أو الواقع المقيس (أي الحكم على نتائج القياس التربوي) ، وذلك بعد مقارنة المواصفات والحقائق لذلك السلوك (أو الواقع) التي تم التوصل إليها عن طريق القياس مع **معيار** (أو أساس) جرى تحديده بدقة ووضوح . لذا تتطلب عملية التقويم ، إجراء عمليات من القياس بغرض اصدار أحكام على السلوك (أو الواقع المعين) في ضوء معيار (أو معايير) أو هدف (أو أهداف) محدد .

وفي **مجال تدريس العلوم** ، يهدف التقويم إلى **تحقيق أغراض مرغوبة** متعددة من بينها ما يلي :

١ – تحديد مقدار **ما تحقق من الأهداف التعليمية والتربوية** المنشودة أو المرسومة سواء بسواء والتي تتمثل في مقدار ما تحقق من الأهداف التالية :

أ - تقدير درجة تمثل الطلبة واكتسابهم (تحصيلهم) للمعرفة العلمية بأشكالها المختلفة وقدرتهم على استخدامها وتوظيفها في المواقف التعليمية والحياتية المختلفة .

ب - درجة امتلاك (اكتساب) الطلبة لعمليات العلم (العقلية) ومهاراته المختلفة .

جـ - تقدير قدرة الطلبة على استخدام الأسلوب العلمي في البحث والتفكير وحل - المشكلات .

د - قدرة الطلبة على إجراء النشاطات العلمية والتجارب المخبرية واكتساب المهارات المخبرية .

هـ - قدرة الطلبة على استخدام الأجهزة والأدوات العلمية والمخبرية المختلفة ومدى اتقانهم للمهارات المتصلة بالتصميم والتشغيل والصيانة .

و - مدى تمثل الطلبة للقيم والاتجاهات والميول العلمية ، ودرجة مشاركتهم في النشاطات اللاصفية .

ز - مدى تقدير الطلبة للعلم ودور العلماء فيه .

٢ - التقويم عملية **تشخيصية وقائية علاجية** ، تعطي معلم العلوم تغذية راجعة عن أدائه التعليمي - التعلمي وفاعلية تدريسه (أهداف ومحتوى وطريقة) . وبهذا يتم تعزيز عناصر القوة في العملية التدريسية واقرارها ومكافأتها ، ويتم معالجة عناصر الضعف (الثغرات) فيها لتحسين التدريس ورفع سويته ونوعيته .

٣ - التقويم مؤشر جيد **لقياس أداء معلم العلوم** وفاعلية تدريسه والحكم عليها (نسبياً) لأغراض وقرارات إدارية تربوية تتعلق بالنقل والترفيع والترقية .

٤ – يقدم (التقويم) مخرجات مهمة **لأغراض البحث والتقصي** في تدريس العلوم ومناهجها بحثاً وتخطيطاً ، وتعديلاً ، وتطويراً سواء بسواء .

ولكي يكون التقويم شاملا ، وبالتالي يحقق أغراضه وأهدافه ينبغي أن يتحقق فيه أمور ثلاثة هي :

١ – أن يكون (التقويم) بدلالة أهداف تعليمية تربوية (علمية) محددة .

٢ – أن يعتمد (التقويم) على القياس الكمي (الرقمي) التربوي الدقيق .

٣ – أن يتصف (التقويم) بالاتساع والشمولية .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ولتحقيق ما سبق ، ينبغي أن يشمل التقويم زاويتين متكاملتين هما :

١ – تقويم تعلم (أداء) الطلبة في العلوم من جميع جوانبه ومجالاته التربوية الثلاثة : المعرفية (العقلية) ، والوجدانية ، والمهارية .

٢ – تقويم أداء معلم العلوم سواء من قبل الدائرة الفنية (المشرف التربوي مثلاً) أو مدير المدرسة ، أو التقويم الذاتي للمعلم بحيث يدرك مدى فاعلية تدريسه ، فيشخص نواحي القوة ويعززها ، ويشخص نواحي الضعف ويعالجها ، وبالتالي يصحح مسار العملية التعليمية – التعلمية كلها توكيداً للوظيفة التشخيصية والوقائية والعلاجية للتقويم .

أنـواع التقويم

يهتم المختصون بالقياس والتقويم في التربية العلمية وتدريس العلوم بثلاثة أنواع رئيسية من التقويم من حيث أهدافه وأغراضه ، وهي :

١ – **التقويم القبلي** Pre - Evaluation ويقوم التقويم القبلي ، كما تدل التسمية،

على تقويم العملية التعليمية – التعلمية **قبل بدئها** . وهو يهدف بوجه عام، إلى تحديد مستوى استعداد الأفراد المتعلمين (الطلبة) للتعلم ، ومستوى البدء به أو التعرف إلى المدخلات السلوكية لدى الطلبة قبل البدء بعملية التدريس لدرس أو موضوع معين أو وحدة تعليمية (علمية) معينة . ويقسمه التربويون في مجال القياس والتقويم من حيث أغراضه وغاياته إلى ثلاثة أنواع فرعية هي :

أ – **التقويم القبلي – التشخيصي** Diagnostic Evaluation ويهدف إلى كشف نواحي الضعف أو القوة في تعلم الطلبة ، وبالتالي كشف المشكلات الدراسية التي يعاني منها الطلبة والتي قد تعوق تقدمهم الدراسي . فعلى سبيل المثال ، قد يكتشف معلم العلوم أن السبب في ضعف الطلبة عند كتابة المعادلات الكيميائية هو عدم تمكنهم من معرفة رموز العناصر ، مما يضطره لإعادة النظر والتخطيط في المواقف والنشاطات التعليمية لمعالجة القصور وتصحيح أخطاء التعلم وذلك بتعريف الطلبة برموز العناصر الكيميائية.

ب – **تقويم الاستعداد** Readiness Evaluation ويهدف إلى تحديد مدى استعداد الطلبة لبدء تعلم موضوع علمي جديد أو وحدة علمية جديدة (كالوراثة مثلا) أو معرفة مستوى امتلاك الطلبة للمهارات العلمية (العقلية) اللازمة لتطبيق طرق العلم وعملياته في تقصي بعض المشكلات العلمية وحلّها على سبيل المثال .

جـ – **تقويم للوضع في المكان المناسب** Placement Evaluation ويهدف إلى تحديد مستوى الطلبة سواء المنقولين منهم ، أو

الخريجين ، أو المقبولين في الكليات الجامعية أو الجامعات ... ، لتصنيفهم أو وضعهم في صفوف أو مستويات تعليمية – تعلمية معينة تتناسب وقدراتهم العلمية أو ميولهم واهتماماتهم العلمية .

٢ – **التقويم التكويني (التشكيلي)** Formative Evaluation ويقوم على مبدأ تقويم العملية التعليمية – التعلمية **خلال (أثناء) مسارها**؛ ويهدف بوجه عام إلى تحديد مدى تقدم الطلبة نحو الأهداف التعليمية المنشودة ، أو مدى استيعابهم وفهمهم لموضوع تعليمي – تعلمي محدد (حصة دراسية أو وحدة دراسية) بغرض تصحيح العملية التدريسية وتحسين مسارها . ومن أدوات التقويم التكويني (البنائي أو التشكيلي) الأسئلة المختلفة التي يطرحها المعلم أثناء الدرس (أو الحصة) والامتحانات القصيرة Quizzes والتمارين الصفية ، والوظائف البيتية ... الخ .

٣ – **التقويم الختامي** Summative Evaluation ويقوم على مبدأ تقويم العملية التعليمية – التعلمية **بعد انتهائها** ، وبالتالي يهدف إلى معرفة مقدار ما تم تحقيقه من الأهداف التعليمية والتربوية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء كما في : تقويم مستوى أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية بأشكالها المختلفة بعد الانتهاء من تدريس موضوع علمي معين أو وحدة دراسية أو أكثر في العلوم . ويقوم (التقويم الختامي) على نتائج الامتحانات (والاختبارات) التي يعطيها معلم العلوم في نهاية الشهر (أو الشهرين) أو نصف الفصل أو نهاية الفصل أو السنة ... أو نهاية وحدة تعليمية – تعلمية معينة .

أساسيات في عملية التقويم

لكي تتم عملية تقويم التعلم في تدريس العلوم بشكل صحيح ، فإنّه ينبغي لمعلم

العلوم ، أن (يمتلك) ويعي (ويدرك) بعض المبادىء والأساسيات المتعلقة بخصائص التقويم ومبادئه ، وبالتالي عليه مراعاة (وممارسة) هذه المبادىء والأسس لكي يكون تقويمه دقيقاً وموضوعياً وهي كما يوثقها الأدب التربوي والنفسي ما يلي :

١ – عملية التقويم هي **عملية تشخيصيّة وقائية علاجية** ، تشمل جانبين أساسيين مترابطين هما :

أ – الجانب التشخيصي ، ويتضمن محاولة معلم العلوم كشف نواحي الضعف والقوة في تعلم الطلبة ، مثله في ذلك مثل ما يفعله الطبيب في تشخيص الأمراض والأوبئة المرضية .

ب – الجانب العلاجي ، وهو يتطلب معلم العلوم اقتراح (وتنفيذ) بعض النشاطات العلمية والمواقف التعليمية (والتجارب المخبرية) التي تساعد الطلبة في تصحيح أخطاء التعلم ومعالجتها وسد ثغراتها .

٢ – التقويم **عملية نامية مستمرة** ، وملازمة لعملية التدريس ، بمعنى أنها تحدث **قبل وأثناء وبعد** العملية التدريسية . وهذا ، يستلزم معلم العلوم معرفة وتطوير (وتطبيق) الطرائق والأساليب والتقنيات المستخدمة في تقويم نمو الطلبة وتقدمهم . فالملاحظات والمشاهدات اليومية ، والمقابلات الشخصية والنشاطات (والتمارين) الصفية ، والواجبات (التعيينات) البيتية ، والامتحانات (الاختبارات) المدرسية (والجامعية) والمخبرية ... ، جميعها تشكل جزءاً مهما في العملية التقويمية ، وعن طريقها يستطيع معلم العلوم تحسس واكتشاف نواحي الضعف والقوة في أداء الطلبة وتعلمهم ، وبالتالي تحسين مسار العملية التدريسية وتصحيحها وتقويمها سواء بسواء .

٣ – عملية التقويم **عملية شاملة** ، وهذا يعني وجوب (شمول) العملية التقويمية لجميع مجالات الأهداف التربوية الثلاثة : المعرفي (العقلي) ، والوجداني ، والمهاري ، كما في تقويم : مستوى أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وتوظيفها على جميع مستويات المجال العقلي الستة وفقاً لتصنيفات بلوم (المعرفة ، والاستيعاب ، والتطبيق ، والتحليل ، والتركيب، والتقويم) ؛ ومهارات عمليات العلم وطرقه ؛ وتمثل القيم والاتجاهات والميول العلمية ؛ وامتلاك المهارات اليدوية والعملية (المخبرية) المناسبة.

٤ – لكي تكون عملية التقويم **عملية سليمة ودقيقة وموضوعية** ، يجب أن يتحقق فيها ثلاثة أمور على الأقل هي :

أ – أن يكون (التقويم) بدلالة أهداف تعليمية – تعلمية (علمية) محددة.

ب – أن يعتمد (التقويم) على القياس الكمي (الرقمي) التربوي الدقيق .

جـ – أن يتصف (التقويم) بالاتساع والشمولية .

٥ – **للعملية التقويمية زاويتان متكاملتان** ، يجب أن ينظر إليهما معلم العلوم ويطبقهما أثناء تقويم أدائه وعمله ، وهما :

١ – **تقويم تعلم الطلبة** ، ويتضمن اجرائياً تحديد مستوى ما حصله الطلبة من نتائج التعلم ، وبالتالي معرفة مدى استفادتهم مما تعلموه ، وذلك بمقارنته بالأهداف التي يسعى (معلم العلوم) إلى تحقيقها عند الطلبة ، كما في :

أ – اكتسابهم المعرفة العلمية وتوظيفها .

ب – امتلاكهم مهارات عمليات العلم وقدرتهم على استخدامها نظرياً وعملياً .

جـ – اكتسابهم طرق العلم وأسلوب التفكير العلمي وحل – المشكلات .

د – امتلاكهم المهارات العملية (العلمية) .

هـ – قدرتهم على إجراء التجارب المخبرية .

و – اكتسابهم الاتجاهات والميول العلمية .

هذا بالاضافة إلى الكشف عن المشكلات أو الصعوبات التي يواجهها الطلبة أثناء تعلمهم العلوم ، والعوامل المؤثرة في العملية التعليمية – التعلمية كلها .

٢ – **التقويم الذاتي لمعلم العلوم** ؛ وهذا يعني أن على معلم العلوم أن يعتاد على تقويم أدائه وعمله التعليمي – التعلمي بنفسه بحيث يدرك مدى فاعلية تدريسه (أهداف ، ومحتوى ، وطريقة ، وتقويم) ، ويشخص نواحي النقص فيه كنقطة بدء نحو تعديل طرائق وأساليب ووسائل تدريسه ومواجهة الظروف التي تؤثر في عملية التدريس . ومن الأدوات التي قد تساعد معلم العلوم على تقويم أدائه وعمله التدريسي هو : (أ) تحليل نتائج الطلبة ، (ب) الاستفتاءات الذاتية . وقد تتضمن هذه الأدوات بعض الأفكار التقويمية ذات العلاقة كما في مدى :

أ – تحقيقه للأهداف التعليمية المتوخاة .

ب – فهمه للمادة العلمية وطبيعة المادة التي يدرسها .

جـ – استخدامه لطرق وأساليب التدريس المختلفة وتطويرها .

د –نجاحه في التخطيط الدراسي ، والتخطيط للنشاطات العلمية

المرافقة للمنهاج .

هـ - استغلاله للامكانات البشرية والمادية المتوافرة في البيئة التعليمية - التعلمية .

٦ - **التقويم عملية تعاونية** يشترك فيها عدة أطراف مهمة وهي :

أ - معلم العلوم وزملاؤه المعلمون الآخرون ، وذلك من أجل التشاور معهم خاصة فيما يتعلق بالحكم على أداء الطالب في الصف أو في المدرسة بوجه عام .

ب - معلم العلوم وأولياء أمور الطلبة ، وذلك من خلال التشاور فيما بينهم وتبادل الآراء خاصة في بعض النواحي (الشخصية) عن الطلبة والتي تتطلب معرفتها تعاون الآباء والأمهات مع المعلمين .

جـ - معلم العلوم والطلبة ، كأن يتحدث المعلم مع الطلبة فيما يتعلق بمدى فهمهم واستيعابهم للموضوعات العلمية المختلفة ، أو تحديد المشكلات التي تعوق أو تحول دون تعلمهم .

٧ - تقوم العملية التقويمية على **أسس علمية** لكي تؤدي أغراضها وغاياتها ، وبالتالي ضمان الحصول على نتائج صحيحة من عملية التقويم ، ومن هذه الأسس ما يلي : (أ) الموضوعية ، و (ب) الصدق ، و (جـ) الثبات ، و (د) الشمولية للأهداف التعليمية المراد قياسها .

٨ - إن مفهوم (التقويم) ، كما ذكر سابقا ، **ليس مرادفا** لمفهوم

الامتحانات أو الاختبارات . وعليه ، يفرق التربويون بين **التقويم والاختبارات** مبدئياً كما يلي :

أ – التقويم أعم وأشمل من الامتحانات (الاختبارات) ؛ فالاختبارات ، تهدف إلى قياس مستوى تحصيل (أو أداء) الطلبة للمعرفة العلمية أو بعض أشكالها ؛ بينما يهدف التقويم إلى قياس جميع مجالات الأهداف التربوية (المعرفية والوجدانية والمهارية) والحكم عليها . وهذا يعني أن الامتحانات / الاختبارات جانب واحد من جوانب التقويم أو جزء منها ، وهو (القياس) سابق للتقويم بوجه عام .

ب – الامتحانات (الاختبارات) غاية وليست وسيلة من حيث وظيفتها ، بمعنى أن وظيفة الاختبار تقتصر على مجرد اعطاء الطالب علامة (أو درجة) نحكم بها عليه إما ناجحاً أو راسباً ؛ بينما التقويم وسيلة وليس غاية ، يستخدمه المعلم (معلم العلوم) لمعرفة مدى (ومقدار) ما تحقق من أهداف ، والتي ترشد بدورها إلى مواطن الضعف للعمل على تعديلها واصلاحها بحيث تنعكس ايجابياً على سلوك المتعلم (الطالب) أو فكره ، أو وجدانه.

جـ – غالباً ما تقتصر الامتحانات (الاختبارات) على الامتحانات التحريرية أو الشفوية ، أما التقويم فيتضمن ، بالاضافة إلى ذلك ، الملاحظات والمشاهدات اليومية، والمقابلات

الفردية والأداء الذاتي للطالب ... الخ .

٩ – العملية التقويمية **عملية منهجية منظمة ومخططة** ، تتم في ضوء **الخطوات الاجرائية التالية :**

أ – تحديد الهدف (أو الأهداف) أو موضوع التقويم وتحليله إلى عناصره الأولية أو العوامل المؤثرة فيه ، وقد يساعد في ذلك ، تحديد الأهداف وصياغتها بصورة سلوكية (أدائية).

ب – ترجمة الأهداف المطلوب معرفة مدى تحقيقها إلى :

١ – صور موضوعية كما في الاختبارات الموضوعية .

٢ – أو إلى صور ومظاهر سلوكية يمكن ملاحظتها وقياسها ؛ ففي حالة تقويم نمو الطلبة في الميول العلمية ، يمكن الاعتماد على بعض المظاهر السلوكية التي تظهر على الطالب ذي الميول العلمية كما في شغف الطالب واهتمامه باستقصاء القضايا العلمية أو التوسع الحر في القراءة العلمية أو مشاهدة البرامج العلمية ... الخ .

جـ – اختيار أساليب التقويم المناسبة ، كما في الامتحانات (الاختبارات) التحريرية والشفوية والمخبرية ... الخ .

د – تكوين حكم (رأي) بناء على المعلومات المتجمعة وفي ضوء الأهداف المنشودة والظروف المحيطة بالعملية كلها وذلك لأغراض تصحيح مسار العملية التعليمية – التعلمية وتحسينها ورفع سويتها.

تقويم نواتج التعلم في العلوم

يتضمن تقويم التعلم في تدريس العلوم تقويم نواتج التعلم في العلوم ، وتحديد مقدار ما يتحقق من الأهداف التعليمية المنشودة أو المرسومة في المجالات التربوية الثلاثة : المعرفية (العقلية) والنفسحركية (المهارية) ، والوجدانية المتمثلة بما يلي :

١ – تقويم اكتساب (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية .

٢ – تقويم امتلاك (اكتساب) الطلبة لعمليات العلم ومهاراته .

٣ – تقويم امتلاك الطلبة لطرق العلم وأسلوب حل – المشكلات .

٤ – تقويم العمل المخبري والمهارات المخبرية .

٥ – تقويم الاتجاهات والميول العلمية .

٦ – تقويم أداء معلم العلوم .

تقويم تحصيل المعرفة العلمية :

توجد عدة أدوات وأساليب مختلفة ، يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها لقياس وتقويم اكتساب (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية بأشكالها المختلفة . ومن هذه الأساليب والوسائل يذكر الأدب التربوي العلمي ما يلي :

أولاً : الملاحظة : Observation يستخدم معلم العلوم الملاحظة لتقويم أداء (تحصيل) الطالب للمعرفة العلمية بأساليب مختلفة ، منها ما يلي :

١ – ملاحظة سلوك الطلبة اللفظي (المعلن) وتسجيل استجاباتهم وما ينطقون به من عبارات تتعلق بمدى تعلمهم للمعرفة العلمية سواء في ساحة المدرسة أم في غرفة الصف ، أم من حيث مشاركتهم ومناقشتهم النشطة (أو غير النشطة) في الأسئلة – الأجوبة المطروحة ؛ أو مدى حماس

الطالب واهتمامه في تعلم العلوم .

٢ – ملاحظة أداء الطلبة وبخاصة فيما يتعلق بملاحظة السلوك العام للطالب أثناء قيامه بالنشاطات العلمية والتجارب المخبرية . ولهذا يجب على معلم العلوم تهيئة مواقف تعليمية – تعلمية تمكنهم من إظهار السلوك (الملاحظ) المناسب إذا ما أريد تقويم أدائهم (تحصيلهم) للأهداف التعليمية وبخاصة غير اللفظية كما في اكتسابهم وامتلاكهم للمهارات العلمية العقلية .

٣ – ملاحظة السلوك العام للطالب من حيث حماسه لتعلم العلوم ، وانتظامه في الدوام المدرسي ، وقيامه بالواجبات البيتية في مجال تدريس العلوم . وهذا بالطبع يتطلب من معلم العلوم المشاهدات الاستمرارية في ملاحظة الطلبة ومراقبتهم لفظياً وسلوكياً .

٤ – سجلات الطالب وتدوين ملاحظات خاصة بالطلبة على نماذج خاصة تعرف ببطاقة الطالب أو (بطاقة الملاحظة) من حيث : دوامه ، ومهاراته في توجيه الأسئلة والاجابة عنها ، ونشاطاته الفردية والجماعية ، وهواياته العلمية ، والكتب العلمية التي يطالعها ، واشتراكه في المجلات العلمية والنوادي العلمية والنشاطات العلمية اللاصفية ... الخ .

ثانياً : **المقابلات الشخصية واللقاءآت الفردية والجماعية** ، يمكن لمعلم العلوم أن يحدد مستوى اكتساب (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وبالتالي مدى تقدم الطلبة نحو الأهداف التعليمية ومقدار ما تحقق منها من خلال المقابلات الشخصية مع الطلبة (فرادى وجماعات) أو اللقاءآت الفردية والجماعية وطرح الأسئلة الشفوية (أو المكتوبة) ومناقشتها مع الطلبة . فالأسئلة الشفوية أو المكتوبة سواء بسواء ، التي يطرحها المعلم وما يترتب عليها من مناقشات بين المعلم والطالب (أو الطلبة)

تكون ذات فائدة كبيرة في تقدير مستوى اكتساب (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية أو بعض أشكالها من جهة ، وكذلك تقدير مستوى تفكيرهم العلمي ، واتجاهاتهم وميولهم العلمية من جهة أخرى . وفي هذا الصدد ، ينبغي لمعلم العلوم الاهتمام الجيد في المقابلات الشخصية والأسئلة المطروحة (الرسمية وغير الرسمية) خاصة إذا ما علمنا أن الطلبة يمكن أن يميلوا لارضاء المعلم أو إراحته عند الاجابة عن الأسئلة الشفوية أو مناقشتها .

ثالثاً : **تقارير الطلبة ومشروعات البحوث** ، يمكن لمعلم العلوم أن يقدر مستوى اكتساب الطلبة للمعرفة العلمية وتحصيلها من خلال التقارير أو المشاريع البحثية الفصلية أو السنوية التي يكلف بها الطلبة ويكتبونها كجزء من متطلبات تعلم العلوم . هذا ، وعلى الرغم من محدودية هذا الأسلوب لقياس مستوى اكتساب (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية ، إلا أنه بوجه عام ، يمكن أن يعطي مؤشراً أولياً عاماً عن مدى تقدم الطلبة نحو الأهداف التعليمية المتوخاة أو المنشودة .

رابعاً : **التقويم الذاتي** ، ويتضمن أن يقوم الطلبة أنفسهم بتحديد وتقويم مستوى ما تعلموه ، وذلك اعتماداً على المبدأ التربوي العام الذي يقترح بأن يعهد للطالب لأن يقوّم نفسه في المعرفة العلمية التي درسها أو يدرسها . ويمكن تحقيق ذلك من خلال مقاييس التقدير ، وقوائم التدقيق (الشطب) والاستبانات المصححة على غرار مقاييس ليكرت . ولتحقيق الموضوعية في هذا النوع من الأدوات التقويمية، لا بد أن يتم تصميمها وتطويرها في ضوء معايير معينة معروفة في تصميم الأدوات البحثية ، وفي ضوء معايير أخرى يضعها معلم العلوم لطلابه ، ويطلب منهم تحديد مستوى اكتسابهم (تحصيلهم) للمعرفة العلمية وبالتالي مدى تقدمهم نحو الأهداف التعليمية المنشودة ودرجة ما حققوه من هذه الأهداف المعرفية العقلية .

خامساً : الاختبارات التحصيلية : Achievement Tests تعتبر الاختبارات التحصيلية من أكثر أدوات وأساليب التقويم شيوعاً واستخداماً في تقويم نواتج التعلم في العلوم . ولهذا تستخدم على نطاق واسع في تحديد مقدار ما تحقق من أهداف تعليمية معرفية (عقلية) ، ومهارية ، ونفسحركية في تدريس العلوم .

هذا ، وعلى الرغم من وجود تعريفات عديدة للاخبار ، إلا أنه يعرف في الأدب التربوي – النفسي العلمي بأنه : موقف يطلب في أثنائه من المفحوص (الطالب) أن يظهر معارفه أو مهاراته أو اتجاهاته أو ميوله ... أو جوانب منها تتصل بموضوع علمي معين أو عدد من الموضوعات العلمية . ولهذا ينظر للاختبار باعتباره مجموعة من المواقف تمثل عينات من السلوك تعرض على المفحوصين (الطلبة) ، ويطلب إليهم أن يقوموا بأداءآت معينة يمكن اعتبارها دليلاً (أو مؤشراً) على تعلم الطالب . ولكي تؤدي الاختبارات التحصيلية الجيدة وظائفها على أكمل وجه ، لا بد أن **تتصف بالصفات الأربع** التالية :

١ – **الموضوعية** Objectivity وتعني عدم تأثر نتائج التقييم بالعوامل الذاتية أو الشخصية للمصحح (أو المعلم) ، وبالتالي فإنّ علامة (درجة) المفحوص (الطالب) لا تتوقف على من يصحح ورقته ، فلا تختلف علامته (درجته) باختلاف المصححين (أو المعلمين) .

٢ – **الصدق** Validity ويقصد به قدرة الاختبار على قياس الشيء الذي وضع لقياسه فعلاًفلا يقيس شيئاًآخر .

٣ – **الثبات** Reliability ويقصد به أن يعطي الاختبار النتائج نفسها إذا ما كرر تطبيقه في قياس الشيء نفسه مرات متتالية وفي ظروف متشابهة .

٤ – **سهولة الاستعمال** وشمولية الأهداف المراد قياسها وتقويمها .

هذا ، **وتقسم الاختبارات التحصيلية** كما ترد في الأدب العلمي ، إلى أنواع عديدة منها ما يلي :

١ – **الاختبارات المقننة** Standardized tests : وهي اختبارات لا يعدها المعلم / معلم العلوم بل يتم اعدادها وتطويرها بحيث تشمل مجالاً أوسع من الأهداف التربوية الخاصة بشكل أعم وأوسع مما يستطيع معلم العلوم أن يتناوله في الاختبارات التي يعدها بنفسه . وتُصمّم الاختبارات المقننه عادة من قبل مؤسسات تربوية عامة أو فريق متخصص باحتراف انتاج المقاييس والاختبارات التربوية – النفسية الخاصة بموضوع القياس والتقويم التربوي ، وبالتالي فهي خارجة عن حدود قدرات المعلمين . ويقيس الاختبار المقنن عادة مجالاً واسعاً من محتوى معين بحيث يمكن أن يغطي موضوعاً كاملاً كالأحياء أو الكيمياء أو المباحث العلمية (أو الانسانية) الأخرى . ومن هنا يكون الاختبار المقنن قابلاً للتطبيق على نطاق واسع ، كأن يطبق على جميع طلبة الصف السادس الأساسي (أو العاشر ... الخ) وبالتالي يمدنا بمعايير لكل صف دراسي . ويمكن لمعلم العلوم أن يستخدم الاختبارات المقننة إن وجدت أو توافرت ، في مقارنة مستوى اكتساب (تحصيل) طلابه للمعارف العلمية (وغيرها) بمستوى تحصيل الطلبة الآخرين . وباختصار ، يمكن تحديد مفهوم الاختبار المقنن اجرائياً في العلوم من خلال الخصائص التالية التي يتميز بها ، وهي :

أ – يصمم الاختبار المقنن ويعد ويطور (ويعدل) من قبل فريق أو مجموعة متخصصة ، أو مراكز البحوث المحترفة بانتاج المقاييس والاختبارات التربوية – النفسية بوجه عام .

ب – يصمم (الاختبار المقنن) بحيث يشمل مجالاً واسعاً من محتوى معرفي (أو غيره) معين ، وبالتالي يشمل أهدافاً تربوية خاصة بشكل أعم وأشمل

وأوسع مما يستطيع معلم العلوم أن يتناوله في الاختبارات المدرسية (أو الجامعية) التي يعدها .

جـ - يتمتع (الاختبار المقنن) بدرجة عالية من الصدق والثبات والموضوعية ، إذ يمر بخطوات واجراءآت فنية وبحثية طويلة نسبياً قبل اعتماده للتطبيق أو النشر .

د - يطبق (الاختبار المقنن) على نطاق واسع شامل ، وبالتالي يمكن للمعلم / معلم العلوم أن **يستخدمه لأغراض متعددة** منها ما يلي :

أ - يزود معلم العلوم بأداة سليمة لمقارنة مستوى تحصيل طلابه في صف ما ، بمستوى تحصيل الطلبة الآخرين ، وبالتالي يساعده في تقويم طلابه والحكم عليهم بصورة أكثر موضوعية وصدقاً ومن ثم معالجة القصور .

ب - يستطيع معلم العلوم أن يقوم المستوى العام للتقدم الذي يحرزه طلابه ، وبالتالي مقدار ما حققوه من أهداف معرفية ووجدانية ومهارية ، وبالتالي تقدير مستوى فاعلية تدريسه .

جـ - يعطي معلم العلوم صورة واضحة (وواقعية) عن مستوى قدرة كل طالب من طلاب صفة خاصة إذا ما قورن مستوى تحصيله بمستوى تحصيل مجموعة من الطلبة أكبر تمثيلاً وأكثر عدداً من مجموعة صفه .

د - يمكن استخدام (الاختبارات المقننة) في تصنيف الطلبة في التعليم الاكاديمي أو المهني (زراعي ، صناعي ، تجاري ، تمريضي ، بريدي ، فندقي ... الخ) ، أو عند انتقال الطلبة من مستوى

تعليمي معين إلى مستوى تعليمي جديد (مرحلة أساسية ابتدائية – مرحلة أساسية ابتدائية عليا – مرحلة ثانوية – مرحلة جامعية) .

٢ – **الاختبارات العملية** Practical Tests يمكن لمعلم العلوم أن يستخدم الاختبارات العملية لمعرفة مدى قدرة الطلبة على ترجمة ما اكتسبوه من معارف علمية إلى مواقف عملية تطبيقية بوجه عام . كما يمكن أن تستخدم لقياس مهارات التفكير العلمي وعمليات العلم وطرقه ، وحل – المشكلات ، والمهارات اليدوية والتحكم في استخدام الأجهزة والأدوات العلمية لدى الطلبة . وتصنف الاختبارات العملية بوجه عام ، إلى نوعين هما :

أ – **اختبارات التحكم** Manipulative Tests وتقيس مستوى قدرة الطالب على التحكم بالأجهزة والأدوات العلميّة ومعالجتها (وتنفيذ) نشاطات العمل المخبري ومهاراته العملية .

ب – **اختبارات التعرف** إلى الأشياء (أو المواد) المجهولة Identification Tests وتقيس قدرة الطالب على توظيف الخبرات والمعارف العلمية التي تم تعلمها وترجمتها عملياً للتعرف إلى الأشياء والمواد المجهولة (س) وبخاصة في العمل المخبري ونشاطاته المخبرية .

٣ – **الاختبارات الشفوية** Oral Tests تعتبر الاختبارات الشفوية من أقدم أدوات وأساليب التقويم المعرفي العقلي ، إلا أنها أصبحت تستخدم بصورة أقل نسبياً بعد انتشار الاختبارات التحريرية . وعلى الرغم أنها لا تحظى بقدر كبير من الاهتمام في الاستخدام أو الصياغة أو الاعداد ، إلا أنه يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها في تقويم نواتج التعلم في العلوم في الحالات التالية :

أ – قياس مستوى التحصيل المدرسي (والجامعي) لدى الطلبة وذلك على غرار

الاختبارات الانشائية المستخدمة .

ب – قياس قدرة الاتصال والتواصل المعرفي العقلي عند الطلبة ، وبالتالي قياس مستوى تفكير الطالب ومدى سرعته في الفهم والتفكير ، واصدار الأحكام في المواقف التعليمية والحياتية على حد سواء .

جـ – الكشف عن أسلوب تفكير الطالب ، وبيان مدى فهمه للمعرفة العلمية واستيعابها وتوظيفها .

د – المساعدة على تصحيح وتعديل الأخطاء المفاهيمية العلمية عند وقوعها ، وتتبعها إلى جذورها ، والكشف عن أسبابها وعلاجها في حينه .

هـ – قدرة الطالب على المناقشة والدفاع عن آرائه وبخاصة في مجال الدراسات العليا (رسائل الماجستير واطروحات الدكتوراه) ، أو أثناء تقديم التقارير والبحوث والتحضيرات العلمية الأخرى .

و – الكشف عن اتجاهات الطلبة العلمية واهتماماتهم وميولهم العلمية .

٤ – **الاختبارات المقالية (الانشائية)** Essay Tests ويُعطى الطالب فيها درجة حرية كبيرة نسبياً للاجابة عن الأسئلة المطروحة ، وبالتالي قياس مستوى تحصيله واكتسابه للمعارف العلمية (وغيرها) ومدى تقدمه وتحقيقه للأهداف التعليمية المنشودة أو المرسومة . وتقسم الاختبارات المقالية / الانشائية بوجه عام ، إلى نوعين رئيسيين هما:

أ – الاختبارات المقالية **قصيرة الاجابة** Short - Answer Tests وتتميز هذه الاختبارات بأنها تركز على فكرة (علمية) أساسية واحدة ، وبالتالي يمكن للطالب أن يجيب عن السؤال أو الأسئلة من خلال كتابة سطر إلى بضعة أسطر وتقع ضمن هذه الاختبارات أسئلة العلوم التي تتطلب :

التعريف أو التفسير أو التعليل أو توضيح المفاهيم العلمية الأساسية .

ب – الاختبارات المقالية **طويلة الاجابة** Long or Extented - Answer Tests

ويقصد بها ، كما تدل التسمية ، الاختبارات التي تعطي الطالب (نسبياً) حرية التعبير الذاتي للإجابة عن السؤال أو الأسئلة ، وحرية ربط أفكاره وتسلسلها حول موضوع علمي معين . وعليه ، تركز هذه الاختبارات على قياس وتقويم عدة جوانب لنواتج التعلم في العلوم والمادة العلمية التي تم تعلمها . ويستخدمها المعلمون / معلمو العلوم بكثرة نسبياً وذلك نظراً لسهولة وضعها من جهة ، ولكونها مألوفة لهم من جهة أخرى .

ومن **مميزات الاختبارات المقالية** طويلة الاجابة في تدريس العلوم ، نذكر ما يلي :

أ – سهولة اعدادها وتكوينها وصياغتها .

ب – تساعد الطالب على التعبير (الاتصال والتواصل) اللغوي ، وبالتالي تتيح له الفرصة لابداء ما يجول في تفكيره أو وجدانه .

جـ – يمكن أن تركز على العمليات العقلية العليا في المجال المعرفي العقلي وذلك لأنها تتطلب عمل الاستنتاجات والمقارنات والتحليلات واصدار الأحكام على المعرفة العلمية بأنواعها المختلفة .

د – تقيس قدرة الطالب على اختيار المادة العلمية المناسبة ، وقدرته على تنظيمها وترتيبها وبالتالي قدرة الطالب على ترتيب أفكاره وتنظيمها.

هـ – تقيس جوانب متعددة من قدرة الطلبة على التفكير العلمي السليم والابداع العلمي .

و – تتطلب من الطالب أن يقرأ بعمق وشمولية ، وبذل جهد أكبر خاصة في عملية تلخيص ما يقرأه وتحليله ، استعداداً لدمج المعارف العلمية تكاملياً وتوظيفها فكرياً وعملياً .

ومن **الانتقادات** (العيوب) أو القصور التي توجه إلى الاختبارات المقالية طويلة الاجابة ما يلي :

أ – كونها تحتوي على عدد قليل من الأسئلة لذا تنتقد بأنها قد لا تمثل جميع المادة العلمية التي تم تعلمها (أو درسها الطالب) ، وبالتالي يكون صدقها وثباتها منخفضاً إذا ما قيست بالاختبارات الأخرى كالموضوعية مثلاً .

ب – تحتاج إلى وقت وجهد كبيرين لتصحيحها ومن ثم إعادتها – كتغذية راجعة للطلبة .

جـ – غير موضوعية ، بمعنى أن تصحيحها يتأثر بالعوامل الذاتية أو الشخصية للمصحح أو المعلم .

د – لا تمثل إلا جزءاً قليلاً من المادة (أو المعرفة) العلمية ، بمعنى أنها تنقصها صفة الشمولية .

هـ – لعامل الصدفة دور مهم في إجابة الطالب أحياناً ، فقد يحدث أن يكون الطالب قد قرأ جزءاً معيناً من المادة العلمية قبل الامتحان ، وجاء الاختبار المقالي من الجزء الذي قرأه ذلك الطالب ، وقد يحدث العكس تماماً في أحايين أخرى .

و – قد تكون صياغة السؤال (أو الاختبار المقالي) الطويل غير واضحة ، وبالتالي تكون الاجابات عنه غير محددة .

وبناء على ما سبق ، يقدم التربويون العلميون في مجال القياس التربوي – النفسي **بعض المقترحات والتوصيات لتحسين الاختبارات المقالية في** تدريس العلوم ، منها ما يلي :

١ – أن تكون صياغة أسئلة الاختبار المقالي (الانشائي) بلغة واضحة ، وصيغة واضحة يفهمها الطلبة جميعهم للاجابة عنها إجابة محددة واضحة بوجه عام .

٢ – أن تكون الأسئلة المقالية شاملة نسبياً ما أمكن ذلك ، للمادة الدراسية والمعرفة العلمية بأشكالها المختلفة المقررة في الاختبار .

٣ – يمكن تقسيم كل سؤال من أسئلة الاختبار المقالي إلى أجزاء بحيث يكون كل جزء واضحاً من حيث كلماته ولغته ، ويسأل عن شيء (معرفي عقلي) محدد له علاقة بالمفهوم (أو المبدأ) العلمي موضوع السؤال .

٤ – التنويع في أسئلة الاختبارات المقالية (الانشائية) بحيث تقيس قدرة الطلبة في المستويات المعرفية العقلية المختلفة بالاضافة إلى قياس المعلومات العلمية وتقويمها .

٥ – مراعاة الوقت المخصص للاجابة عن أسئلة الاختبار ، وبيان الوزن (العلامة أو الدرجة) التي ستُعطى لكل سؤال في الاختبار ، وذلك لاتاحة الفرصة أمام الطلبة للتصرف (بعقلانية) لكيفية الاجابة عن الأسئلة المعطاه وخاصة وفقاً لمعرفتها وأهميتها الوزنية .

٦ – الابتعاد عن أسئلة الاختيار ، وهذا يتطلب من الطلبة الاجابة عن أسئلة الاختبار جميعها المعطاه لهم .

٧ – وضع إجابة نموذجية لكل سؤال مقالي إنشائي ، وتوزيع العلامات

(الدرجات) أو الأوزان في ضوء تقسيم هذه الاجابة ، أي تحديد المعايير المطلوبة أو التي ستستخدم لتصحيح الاجابة .

٨ – يفضل تصحيح إجابة كل سؤال مقالي إنشائي طويل في جميع أوراق الطلبة ، دون النظر إلى أسماء أصحابها ، حتى لا تتأثر موضوعية المعلم / معلم العلوم في قياس تحصيل الطلبة وأدائهم (المعرفي العقلي) وتقويمه.

ه – **الاختبارات الموضوعية** Objective tests

طورت الاختبارات الموضوعية وصُممّت للتغلب على الانتقادات (العيوب) التي وجهت للاختبارات المقالية الانشائية التي سبق ذكرها . ويقصد بالموضوعية في الاختبارات ، هو إخراج رأي المصحح (المعلم / معلم العلوم) أو حكمه من عملية التصحيح ، وذلك بجعل جواب السؤال محدداً سلفاً بحيث لا يختلف عليه اثنان في قياسه وتصحيحه وتقويمه . ويتكون الاختبار الموضوعي في العلوم ، من فقرات مغلقة ، واجابتها الصحيحة محددة لاخلاف عليها ؛ وتقيس كل فقرة (سؤال) جزئية واحدة من جزئيات الموضوع العلمي أو المادة العلمية . وتسمح الاختبارات الموضوعية بأن تكون الأسئلة عينة ممثلة لمختلف عناصر المادة (المعرفة) العلمية الدراسية ، وبالتالي تمكن معلم العلوم من قياس قدرة الطالب بدقة نسبياً ، ومن ثم الوقوف على نقاط الضعف فيه لمعالجتها ، ونقاط القوة لتعزيزها ومكافأتها . بالاضافة الى ما سبق ، يذكر الأدب التربوي العلمي مزايا أخرى للاختبارات الموضوعية منها ما يلي :

أ – ممثلة لمحتوى المادة (المعرفة) العلمية أو الخبرات التعليمية التي تم الحصول عليها أكثر من نظيرتها الاختبارات المقالية (الانشائية) .

ب – تحتاج إلى وقت قصير لتصحيح إجابات الطلبة خاصة إذا ما استخدمت الحاسبات الالكترونية (الكمبيوتر) في تصحيح أوراق الاجابة .

جـ - لا يتأثر تصحيحها بالعوامل الذاتية الشخصية للمصحح (المعلم / معلم العلوم).

د - تمتاز بصدق وثبات عاليين (نسبياً) نتيجة لكثرة عدد أسئلتها وشموليتها والتصحيح الموضوعي لها.

هـ - توفر موضوعية إجابة الطالب مقدماً، وموضوعية العلامات (الدرجات) المستحقة في هذا النوع من الاختبارات.

هذا وعلى الرغم من مزايا الاختبارات الموضوعية السابقة، إلاّ أنّ هناك بعض **الانتقادات** (العيوب) الموجهة لاستخدامها في تدريس العلوم، من بينها ما يلي:

أ - تتطلب وقتاً طويلا ومهارة (كفاية) فائقة في الاعداد والتصميم.

ب - تسمح بالتخمين أو النجاح عن طريق الصدفة، كما يسهل الغش فيها.

جـ - قد تكون عاجزة (أحياناً) عن قياس العمليات العقلية العليا في المجال المعرفي العقلي لتصنيف بلوم للأهداف التربوية خاصة مستويات التحليل والتركيب والتقويم.

د - يغلب عليها قياس الحقائق (والمفاهيم) العلمية والمعارف السطحية والأسماء والأماكن ... خاصة إذا ما وضعت من قبل معلمين غير أكفياء أو مؤهلين.

هـ - لا تقيس قدرة الطلبة على تنظيم المعارف العلمية، أو قدرتهم على عرض أفكارهم بطريقة علمية منظمة، وبالتالي لا تشجع الخلق أو الابداع عند الطلبة.

وبناء على ما سبق، يقترح التربويون العلميون والمختصون في مجال القياس

التربوي النفسي العلمي ، **التوصيات والمقترحات** التالية **لتحسين الاختبارات الموضوعية** ورفع سويتها ونوعيتها وهي :

١ – أن تكتب بلغة مألوفة ، وصيغة لغوية واضحة بحيث تجنب حيرة الطالب أو إرباكه .

٢ – أن تحتوي على أسئلة أو فقرات متنوعة ومقبولة من حيث صعوبتها وسهولتها وتمييزها لمراعاة الفروق الفردية (والتباين) بين الطلبة .

٣ – أن تقيس جميع مستويات المجال المعرفي (العقلي) : المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب والتقويم وبنسب وزنية محددة وفقاً للأهداف التعليمية المتوخاة .

٤ – أن تكون هناك إجابة صحيحة واحدة فقط لكل سؤال (أو فقرة) موضوعي .

٥ – تجنب استخدام عبارات النفي ، ما أمكن ذلك ، في الأسئلة الموضوعية تجنباً لعدم ايقاع الطلبة في الحيرة والارباك والمعنى .

٦ – عدم الاكثار من استخدام عبارة : جميع ما ذكر ، أو ، لا شيء مما ذكر ... الخ .

٧ – أن تُعد وتُصمم بعناية فائقة – غير مستعجلة ، بحيث يؤخذ بعين الاعتبار الأهداف التربوية جميعها المراد قياسها وتقويمها . هذا ولعل الخطوات والأفكار التالية تفيد في بناء **الاختبارات الموضوعية** ، وهي :

أ – تحليل المادة العلمية وتقسيمها إلى أجزاء وتحديد الأهمية النسبية لكل جزء .

ب – إشتقاق أهداف سلوكية تدريسية تتضمن الأهداف العلمية التي يغطيها الموضوع العلمي الدراسي .

جـ - تصنيف الأهداف السلوكية السابقة وفقاً للأهداف العامة لتدريس العلوم ، ووفقاً لمنهاج العلوم معرفياً (عقلياً) ومهارياً ووجدانياً .

د - ترجمة الأهداف السلوكية التدريسية إلى بنود اختبار موضوعي يشمل جميع الأهداف التدريسية السابقة الذكر .

هـ - التأكد من صدق الاختبار وثباته وسهولته وصعوبته وتمييزه بالطرق المعروفة في مجال القياس التربوي - النفسي .

و - تحليل بنود (مفردات) الاختبار تحليلاً احصائياً من حيث سهولة (أو صعوبة) فقراته ، وتمييزها ، وفاعلية المموّهات فيها وخاصة الاختبارات ذات الاختيار من متعدد

أنواع الاختبارات الموضوعية :

يستخدم في قياس وتقويم نواتج التعلم في العلوم ، اختبارات موضوعية متعددة ، منها ما يلي :

أولاً : اختبارات الخطأ والصواب True - False tests

تهدف اختبارات الخطأ والصواب قياس قدرة الطلبة على التمييز بين المعلومات العلمية الصحيحة والمعلومات العلمية الخاطئة . ولهذا ، تستخدم مبدئياً مستويات دنيا في المجال المعرفي العقلي عند الطلبة ، وبالتالي قياس الحقائق العلمية ، وبعض نصوص المفاهيم العلمية ، والمبادىء العلمية . وعلى الرغم من ذلك ، يمكن تصميمها لتقييم مستويات عقلية عليا نسبياً. ويتألف السؤال عادة من عبارات أو جمل معينة يطلب فيها من الطالب تحديد ما إذا كانت العبارة (أو الجملة) صحيحة أم خاطئة ، أي أن يضع الفرد المتعلم (المفحوص أو الطالب) إشارة صح (✓) أو

إشارة خطأ (×) أمام كل عبارة أو جملة علمية . وفيما يلي مجموعة من **الأمثلة على اختبارات الخطأ والصواب** في تدريس العلوم :

- يغير حامض الكبريتيك لون ورقة عباد الشمس من الزرقة إلى الحمرة.
- يحدد الأب (الذكر) جنس المولود في الانسان .
- تتبع الأفاعي صف البرمائيات .
- الطيور من ذوات الدم الحار .

ومن **مزايا** اختبارات الخطأ والصواب ، يذكر الأدب التربوي العلمي ما يلي :

١ – موضوعية في تقويمها ، ولا تستغرق جهداً كبيراً لتصحيحها .

٢ – شاملة نسبياً ، وتغطي أجزاء كبيرة (نسبياً) من المادة (المعرفة) العلمية التي تم تعلمها .

٣ – سهلة الوضع والصياغة مقارنة بالاختبارات الموضوعية والاختبارات الأخرى .

٤ – لا تستهلك مساحة كبيرة من الورق ، إذ يمكن طباعة ما يتراوح بين (٢٠–٣٠) سؤالاً في صفحة واحدة .

٥ – مناسبة لقياس الحقائق والمبادىء العلمية بوجه عام .

أما **الانتقادات** (العيوب) التي توجه إلى اختبارات الخطأ والصواب في تدريس العلوم ، فيذكر منها ما يلي :

١ – غالباً ما تقيس قدرة الطالب على تذكر المعرفة العلمية واستظهارها ، وبالتالي لا تقيس فهم الطلبة للمادة العلمية أو استيعابها وتوظيفها في الحياة .

٢ – تشجع الطلبة على الحفظ واستدعاء المعلومات العلمية ، وبالتالي يركز الطلبة في دراستهم على المستويات الدنيا في المجال المعرفي العقلي للأهداف التربوية في تدريس العلوم دون أن يربطوا أشكال المعرفة العلمية بعضها ببعض .

٣ – تصاغ الأسئلة (أحياناً) بطريقة غامضة قد تربك الطلبة ، أو بطريقة قد توحي بالاجابة الصحيحة كما في استخدام كلمات مثل : دائماً ، أبداً ، فقط ... الخ .

٤ – تشجع الطلبة على الحزر والتخمين ، بحيث أنها تسمح بالتخمين باحتمال (٥٠٪) ؛ ولهذا إذا أجاب الطالب عن جميع الأسئلة (بالايجاب) أو (بالخطأ) – دون سابق معرفة علمية ، فإنه يمكن أن يجتاز الامتحان اعتماداً على مبدأ نظرية الاحتمالات .

٥ – لا تقيس مستويات عقلية عُليا كالتحليل والتركيب والتقويم ، وبالتالي لا تستجر المستويات العقلية العليا ولا تميز بين الطلبة الضعاف والأقوياء .

٦ – لا تتناسب مع طبيعة العلم وبنيته من حيث ديناميته ، وخصائصه ، وخصائص المعرفة العلمية فيه وقابليتها للتعديل والتغيير .

بناء على ما تقدم ، ولكي تكون اختبارات الخطأ والصواب جيدة ، وتؤدي وظيفتها المنشودة ، يقترح التربويون العلميون ومختصو القياس والتقويم بعض المبادىء العامة والشروط التربوية العلمية التي **ينبغي على معلمي العلوم مراعاتها** عند إعدادها وتصميمها وتطبيقها ، وهي :

١ – يجب أن تكون عبارات وجمل اختبارات الخطأ والصواب واضحة ومختصرة (قصيرة نسبياً) ، وبالتالي تجنب الجمل والعبارات الطويلة التي

قد تتضمن عدة أفكار علمية .

٢ – أن تكتب الجمل أو العبارات بحيث تكون **إما صحيحة أو خاطئة** ، أي الابتعاد عن العبارات التي تحتوي في أحد شقيها (الصحة) ، وفي الشق الآخر (الخطأ) كما في الدجاج من الطيور ومن ذوات الدم البارد . وعليه ، يجب أن يحتوي محتوى السؤال أو مضمونة على فكرة علمية واحدة إما صحيحة أو خاطئة .

٣ – تجنب استخدام بعض الكلمات التي توحي بالاجابة ، أو تؤدي إلى إرباك الطلبة كما في : مطلقاً ، أبداً ، دائماً ، أحياناً ، فقط ؛ وتجنب استخدام (لا) في بداية العبارة أو الجملة .

٤ – ترتيب العبارات والجمل **ترتيبا عشوائياً** ، وبالتالي تجنب ترتيب عبارات وجمل الاختبار على نظام معين يسهل على الطالب اكتشافه مثل : صواب – خطأ ، صواب – خطأ ، صواب – خطأ ... الخ .

٥ – تجنب اختيار الجمل والعبارات من الكتاب أو المقرر الدراسي مباشرة دون إجراء أية تعديلات عليها تجنباً لعدم تشجيع الطلبة على حفظ المعلومات (كغاية) واستدعائها بصورة آلية .

٦ – تضمين الاختبار عدداً كبيراً من العبارات والجمل (والأسئلة) حتى يمكن تغطية المادة العلمية بدرجة أكبر من جهة وزيادة ثبات الاختبار من جهة أخرى .

٧ – صياغة الجمل (أو الأسئلة) بحيث تكون ذات علاقة ببعض المفاهيم العلمية بدلاً من ارتباطها بالحقائق العلمية المنفصلة أو المتناثرة هنا وهناك .

٨ – يمكن لمعلم العلوم إجراء بعض التعديلات الضرورية في تعليمات الاختبار

تجنباً لعدم تشجيع الطلبة على الحزر والتخمين كما في :

أ – الطلب من الطلبة تصحيح العبارات التي أجوبتها خاطئة أو تفسيرها أو تعليلها .

ب – تطبيق مبدأ : الخطأ يأكل الصواب ، أو تطبيق معادلة التصحيح من أثر التخمين للاختبارات الموضوعية ، وهي :

$$\text{علامة (أو درجة) الطالب} = \text{عدد الاجابات الصحيحة} - \frac{\text{عدد الاجابات الخاطئة}}{\text{عدد البدائل} - ١}$$

وهنا ، يجب ملاحظة أن عدد البدائل يساوي (٢) أي : صواب أو خطأ .

ثانياً : اختبارات التكميل : Completion tests

تهدف اختبارات التكميل بوجه عام اختبار المعرفة العلمية المتعلقة بالمصطلحات والاصطلاحات ، والأسماء ، والتواريخ ، والمفردات ... ؛ وكذلك التعرف إلى المفاهيم العلمية والتطبيقات العددية (الحسابية) – حل المسائل ، وبالتالي تقييم تقدم الطلبة نحو تحقيق أهداف محددة متصلة بقدرتهم على تذكر المعرفة العلمية وحفظها. وفي هذه الاختبارات ، يُعطى الطلبة مجموعة من العبارات والجمل ، ويطلب منهم وضع كلمة (أو كلمات) في الفراغ (أو الفراغات) الخالية في العبارة . وفيما يلي مجموعة من **الأمثلة على اختبارات التكميل** في مجال تدريس العلوم :

– يرُمز للحديد كيميائياً بالرمز ....

– القانون الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم هو ....

– تبلغ سرعة الصوت في الهواء .... م / ث .

– تتركب المواد الكربوهيدراتية من عناصر : .... و .... و ......

ومن **مزايا اختبارات التكميل**، يذكر الأدب التربوي العلمي ما يلي :

١ - سهلة الوضع والاعداد والتصحيح ، ومع ذلك فهي تحتاج إلى وقت (ومهارة) مناسبة بوجه عام .

٢ - شاملة (نسبياً) للمادة العلمية المراد الاختبار فيها .

٣ - مجال الحزر والتخمين ضعيف فيها لحد ما .

٤ - يمكن أن تقيس قدرات ومستويات معرفية متنوعة كما في : تذكر المعرفة ، وفهمها ، وتطبيقها ، وبخاصة إذا ما أعدت بشكل مناسب .

٥ - مناسبة لقياس قدرات الطلبة على ربط الحقائق والمفاهيم العلمية بعضها ببعض ، وبالتالي تتيح للطالب (أحياناً) فرصة الاستنتاج والتأويل والتعبير (النسبي) عن رأيه بوجه عام .

أما **الانتقادات** (العيوب) التي توجه إلى اختبارات التكميل في تدريس العلوم فنذكر منها ما يلي :

١ - قد تشجع الطالب على حفظ المعلومات العلمية ، والتركيز على الحقائق العلمية المنفصلة أكثر من ربط أشكال المعرفة العلمية بعضها ببعض بحيث تيسر البحث والاستقصاء العلمي .

٢ - تنقصها الموضوعية (أحياناً) من حيث أنها قد تسمح بدرجة من الذاتية (لحد ما) في التصحيح نظراً لتعدد الاجابات والاختلاف عليها من حين لآخر.

٣ - تسمح بالغش والتخمين (نسبياً) نظراً لأن الطالب يترك له حرية كتابة الاجابة أو جزء منها .

وعليه ، ولكي تكون اختبارات التكميل في تدريس العلوم اختبارات جيدة ،

وتحقق وظيفتها المنشودة ، يقترح التربويون العلميون ومختصو القياس التربوي – النفسي ، بعض **المبادىء العامة** والشروط والمقترحات التي **ينبغي لمعلمي العلوم** مراعاتها عند إعدادها وتطبيقها ، وهي :

١ – تجنب استخدام عبارات وجمل الكتاب المقرر بصورة حرفية ، لأن جمل الكتاب وعباراته غالباً ما يكون لها معنى معين وضمن سياق معين .

٢ – تجنب الكلمات أو المصطلحات الغريبة غير المألوفة للطلبة .

٣ – يفضل استخدام فراغ واحد في الجملة ، وإذا اقتضى الأمر أكثر من فراغ ، فيمكن استخدام فراغين اثنين لكل جملة أو عبارة ، إذ أن كثرة الفراغات في الجملة الواحدة تضفي غموضاً عاماً على الجملة أو الفكرة العلمية .

٤ – يجب أن يكون الفراغ (أو الفراغات) في الجمل والعبارات لها الطول نفسه ، وتوضع في نهاية الجمل أو في وسطها ، وبالتالي تجنب وضع الفراغات في بداية الجمل – العبارات إذ أن المفروض أن يبدأ السؤال بعرض المشكلة أولاً ثم المطلوب ثانياً بوجه عام .

٥ – اطلب إجابات محددة ما أمكن ذلك ، كما في : المفاهيم ، والمصطلحات، والاصطلاحات ، والقوانين ، والأسماء ، والنواتج الحسابية ... الخ .

ثالثاً : اختبارات المطابقة (أو المزاوجة) Matching tests

تتألف اختبارات المطابقة (المزاوجة) من مجموعتين (قائمتين) من الكلمات أو العبارات ويطلب من الطالب أن يربط (أو يطابق أو يزاوج أو يوافق) كل كلمة أو عبارة

في القائمة الأولى بما يناسبها من كلمات أو عبارات في القائمة الثانية . وتستخدم **اختبارات المطابقة لأغراض متعددة** في تدريس العلوم منها ما يلي :

١ – قياس قدرة الطلبة على ربط المفاهيم والمبادىء والتعميمات العلمية بأمثلة لها .

٢ – ربط أسماء الأعضاء والتركيبات البيولوجية (أو غيرها) بوظائفها أو استخداماتها .

٣ – ربط أسماء العلماء باكتشافاتهم أو بالأحداث العلمية المنسوبة لهم .

وفيما يلي **مجموعة من الأمثلة على اختبارات المطابقة** في مجال تدريس العلوم.

سؤال : اربط (أو طابق) بين القائمتين التاليتين التي توضح الأولى التراكيب الخلوية والثانية وظائفها :

التركيب الخلوي	الوظيفة
– النواة	١ – بيوت الطاقة .
– الغشاء الخلوي	٢ – مراكز بناء البروتينات .
– أجسام جولجي	٣ – توجيه الأعمال الحيوية .
– الميتوكندريا	٤ – المساهمة في انقسام الخلية .
– الرايبوسومات	٥ – تجميع نفايات الخلية .
– السنتريولات	٦ – النفاذية الاختيارية .
	٧ – مراكز تجميع البروتينات .
	٨ – بناء المواد الدهنية .
	٩ – أنزيمات التحليل المائي .

ومن **مزايا اختبارات المطابقة** (المزاوجة)، يذكر الأدب التربوي العلمي ما يلي :

١ – سهلة الاعداد والصياغة والتصحيح .

٢ – تصحيحها وتقييمها موضوعي بوجه عام .

٣ – مجال الحزر والتخمين فيها أقل منه في اختبارات الخطأ والصواب وذلك نظراً لتعدد الاجابات .

٤ – مناسبة لمستويات وأعمار الطلبة المختلفة وخاصة طلبة المرحلة الأساسية (الابتدائية) .

٥ – تشجع الطالب على اكتشاف العلاقات المتناظرة بين أشكال المعرفة العلمية: الحقائق والمفاهيم والمبادىء العلمية .

٦ – مناسبة لقياس قدرات الطلبة المتعلقة بتذكر الحقائق العلمية ، والمفاهيم العلمية ، والتعميمات العلمية ، وادراك العلاقات بين أنواع المعرفة العلمية .

أما **الانتقادات (العيوب)** التي توجه إلى **اختبارات المطابقة في** تدريس العلوم ، فنذكر منها ما يلي :

١ – تؤكد على قياس حفظ وتذكر المعلومات وبالتالي نادراً ما تقيس مستويات معرفية (عقلية) عُليا كالتطبيق والتحليل والتركيب والقويم .

٢ – غير مناسبة لقياس عمليات العلم ومهاراته وطرقه .

٣ – يتطلب استخدامها وجود عدد من العلاقات المتناظرة في المعارف العلمية مما قد يحد من استعمالها (أحياناً) في عمليات القياس والتقويم التربوي .

بناء على ما سبق ، ولكي تكون اختبارات المطابقة في تدريس العلوم جيدة ، وبالتالي تحقق وظيفتها المنشودة ، يذكر التربويون العلميون بعض **المبادىء والشروط العامة التي ينبغي لمعلمي العلوم اتباعها** ومراعاتها عند تطبيقها ، منها ما يلي :

١ – تصميم بنود الاختبار بحيث تتضمن الكلمات والجمل والعبارات التي تغطي الموضوع العلمي الرئيسي العام .

٢ – أن يكون عدد الكلمات أو العبارات في إحدى القائمتين (أو المجموعتين) أكبر من عدد القائمة أو المجموعة الأخرى بثلاث كلمات أو عبارات على الأقل حتى يقل الحدس والحزر والتخمين .

٣ – ينبغي أن يكون طول الكلمات أو المفردات أو العبارات أو الاجابات في القائمة الواحدة لها الطول نفسه ومتسقة مع غيرها ومتجانسة بحيث تبحث في موضوع علمي واحد .

٤ – يفضل أن ترقم (وترتب) بنود الاختبار ترقيماً معيناً إما بالأرقام أو بالرموز .

٥ – يستحسن أن تتراوح بنود الاختبار لكل قائمة ما بين (٦–١٢) كلمة أو عبارة .

٦ – أن تكون العلاقات بين كلمات أو عبارات القائمتين (أو المجموعتين) قوية وواضحة .

٧ – يمكن استخدام الأشكال والصور والرسومات التوضيحية من حين لآخر وذلك ضمن أهداف تعليمية معينة في اختبارات المطابقة .

رابعاً : اختبارات الاختيار من متعدد Multiple - Choice tests

تعتبر اختبارات الاختيار من متعدد من أفضل الاختبارات الموضوعية وأكثرها

استخداماً ونفعاً في عملية التقويم التربوي وتعلم العلوم . ويتألف كل سؤال موضوعي في اختبارات الاختيار من متعدد ، من أصل (أو جذر) يتضمن جملة أو عبارة ناقصة يوضع أمامها عدد من البدائل (أو الاختيارات) تتراوح ما بين (٣-٦) بدائل أو استجابات أو مموّهات Distractors ، وعلى الطالب (أو المفحوص) أن يختار الاجابة الصحيحة من بينها . ويمكن أن يعدل الأصل (الجذر) بحيث تعرض الجمل (أصل السؤال) في صورة عبارات (أسئلة) استفهامية بكل منها عدد من الاجابات (البدائل أو المموهات) ، ويختار الطالب من بينها إجابة صحيحة واحدة فقط . كما يمكن أن يكون الاختبار من النوع الذي يعتمد على اختيار أفضل إجابة صحيحة وأنسبها من بين الاجابات (البدائل أو المموهات) الصحيحة المتعددة والمتباينة في درجة صحتها أو أهميتها . **وتستخدم اختبارات الاختيار من متعدد** لقياس قدرة الطلبة على (تحصيل) المعرفة العلمية في **مجالات وأغراض متعددة** ، منها ما يلي :

أ – معرفة الحقائق والمفاهيم والمبادىء العلمية واستيعابها .

ب – تطبيق المعرفة العلمية في مواقف تعليمية – تعلمية (وحياتية) جديدة .

جـ – تحديد العلاقات القادرة على تفسير المعرفة العلمية وربطها أو الاستنتاج منها .

د – استخدام (وتطبيق) العمليات العقلية العُليا في المجال المعرف (العقلي) ما عدا العمليات التي تتطلب قدرات الأداء والتنظيم والتعبير .

وفيما يلي **مجموعة من الأمثلة** ، على سبيل المثال لا الحصر ، على اختبارات الاختيار من متعدد :

١ – العضيّة الخلوية التي ترتبط بما يسمى هضم داخل الخلايا هي :

أ – الميتوكندريا .

ب – السنتروسوم .

جـ – الليسوسوم .

د – البلاستيدات .

هـ – أجسام جولجي .

٢ – يتركب الجدار الخلوي النباتي كيميائياً وبشكل رئيسي من :

أ – الكربوهيدرات .

ب – الستيرويلات .

جـ – الدهون والزيوت .

د – البروتينات .

هـ – الدهون والبروتينات .

٣ – أي الخلايا التالية تحتوي على أكثر من نواة واحدة ؟

أ – الخلايا الجلدية .

ب – الخلايا العضلية .

جـ – الخلايا العصبية .

د – الخلايا المعدية .

هـ – الخلايا العظمية .

٤ – أي المركبات التالية توجد بأعلى نسبة في خلية حية نموذجية وتحت ظروف عادية ؟

أ – البروتينات .

ب – الكربوهيدرات .

جـ – الأملاح المعدنية .

د – الدهون .

هـ – الماء .

٥ – أي الأجزاء الخلوية التالية التي توجد في الخلايا الحيوانية لكنها غير موجودة في معظم الخلايا النباتية الراقية ؟

أ – الليسوسومات .

ب – السنتريولات .

جـ – السنترومبرات .

د – الكلوروبلاست .

هـ – الرايبوسومات .

هذا ، و**تمتاز اختبارات الاختيار من متعدد** ، بالاضافة إلى ما سبق ، بمميزات أخرى منها ما يلي :

١ – أكثر صدقاً وثباتاً من الاختبارات الموضوعية الأخرى .

٢ – تغطي أكبر كمية من المادة (المعرفة) العلمية المراد اختبار الطلبة فيها .

٣ – سهلة التصحيح ، وتقييمها (تصحيحها) موضوعي لا يتأثر بالعوامل الذاتية أو الشخصية للمصحح (أو المعلم) .

٤ – يعتبر مجال التخمين فيها أقل منه في الاختبارات الموضوعية الأخرى وبخاصة إذا ما زيد عدد البدائل (المموهات) لكل سؤال أو فقرة .

أما **الانتقادات (العيوب)** التي توجه إلى اختبارات الاختيار من متعدد ، فيذكر الأدب التربوي العلمي منها ما يلي :

١ – صعبة الاعداد والتصميم ، وبالتالي تتطلب وقتاً أطول ، وجهداً ومهارة أكثر مما تتطلبة الاختبارات الموضوعية الأخرى .

٢ – تعجز عن قياس بعض القدرات عند الطلبة كما في : القدرات التعبيرية والأدائية والتنظيمية والابداعية .

٣ – تحتاج إلى مساحة أكبر من الورق ، وتتطلب الاجابة عن أسئلتها وقتاً أطول مما تحتاجه الاختبارات الموضوعية الأخرى .

٤ – إمكانية الغش فيها أسهل منه في الاختبارات المقالية (الانشائية) .

وعليه ، ولكي تكون اختبارات الاختيار من متعدد جيدة من جهة ، وتحقق وظيفتها التربوية المنشودة من جهة أخرى ، يقترح التربويون في التربية العلمية وتدريس العلوم ، بعض **المبادىء والمقترحات والتوصيات** العامة التي **ينبغي لمعلمي العلوم مراعاتها** عند إعدادها وتصميمها وتطبيقها ، منها ما يلي :

١ – أن تحدد في نص السؤال (الأصل أو الجذر) مشكلة واضحة ، بينما تكون الاجابات (البدائل أو المموهات) حلاً ممكناً لهذه المشكلة .

٢ – يفضل أن يكون عدد البدائل (المموهات) ما بين (٤–٥) بدائل (مموهات) وذلك لتقليل احتمالية فرصة الحصول على الاجابة الصحيحة بطريقة الحزر أو التخمين .

٣ – التأكد من أن الاجابة الصحيحة موجودة من بين البدائل (المموهات) ، وبالتالي لا يشترك في الاجابة الصحيحة بديل (أو مموه) آخر له نفس الدرجة من الصحة أو الأهمية .

٤ – أن يكون نص السؤال (الأصل أو الجذر) واضحاً ويحتوي على فكرة

أساسية واحدة ، وأن تكون البدائل (المموهات) متجانسة نسبياً من حيث المحتوى والطول .

٥ - أن تكون جميع البدائل (المموهات) محتملة من وجهة نظر الطالب (أو المفحوص) ، مع ملاحظة ترتيب البدائل (المموهات) ترتيباً عشوائياً ، وبالتالي عدم ترتيبها (أو خضوعها) لترتيب معين يمكن للطالب (المفحوص) معرفته ومن ثم معرفة الاجابات الصحيحة .

٦ - يمكن لمعلم العلوم أن يستخدم **معادلة التصحيح في الاختبارات الموضوعية** لاستبعاد أو تقليل عنصر الحزر والتخمين كما يلي :

علامة (درجة) الطالب = عدد الاجابات الصحيحة - $\frac{\text{عدد الاجابات الخاطئة}}{\text{عدد البدائل} - ١}$

٧ - مراعاة اللغة في نص السؤال (الأصل أو الجذر) في ضوء الاعتبارات اللغوية التالية :

أ - الابتعاد عن صيغة النفي في أصل (جذر) السؤال ما أمكن ذلك .

ب - كتابة نص السؤال والبدائل (المموهات) في الفعل نفسه ، وبالتالي ملاحظة أن يكون الصرف اللغوي من النوع نفسه ، فإذا كان نص السؤال (الأصل) بصيغة المذكر أو المؤنث ، فإنه يجب أن تكون البدائل (المموهات) بصيغة التذكير أو التأنيث على الترتيب.

جـ - تجنب العبارات (أو الكلمات) التي قد تحمل معاني مختلفة وتؤدي إلى تضليل الطالب أو إرباكه .

د – تجنب الاشارات أو الايماءآت النحوية التي يمكن أن يستعين بها الطالب في معرفة الاجابة الصحيحة .

هـ – تجنب استخدام الكلمات مثل : أبداً ، ودائماً ، وجميع ، واطلاقاً...الخ لأنها قد تشير إلى أن البديل (المموه) غير صحيح.

و – تجنب البدائل (المموهات) التي تتضمن كلمات مثل : جميع ما ذكر، لا شيء مما ذكر ... ما لم تكن هي الاجابة الصحيحة .

هذا ، ونظراً لكثرة استخدام الاختبارات الموضوعية ، وبخاصة اختبارات الاختيار من متعدد في قياس وتقويم تعلم العلوم ، ونظراً لصلتها المباشرة في مدى تحقق الأهداف التعليمية خاصة في المجال المعرفي (العقلي) لتصنيف بلوم ، والأكثر استعمالاً من المجالات الأخرى ، يقدم الأدب التربوي العلمي ، كما وثقه لمبارد Lombard بعض **الاقتراحات والتوصيات العلمية لمساعدة معلم العلوم في إعداد الاختبارات وفقاً** لتصنيفات بلوم الستة في المجال المعرفي (العقلي) كما يلي :

١ – **المعرفة** : Knowledge

من أنواع الأسئلة المحتملة العامة التي يمكن لمعلم العلوم أن يطرحها في هذا المستوى ، ما يلي :

أ – ما الرمز الذي استعمل ليمثل المفهوم العلمي المُعطى ؟

ب – أعط تعريفاً مجرداً وعملياً للمفاهيم والمصطلحات التالية ؟

جـ – من اكتشف ظاهرة علمية معطاة ؟ ومتى ؟ وأين ؟ وكيف ؟

د – أين تستطيع أن تجد معلومات علمية إضافية حول هذا الموضوع ؟

هـ – ما الأعراض التي تحدث عند حدوث المرض (س) ؟

و – ما المعايير التي تحدد منفعة نظرية (علمية) ما ؟

ز – ما الأساليب المتوافرة للاستعمال في حل مثل هذه المشكلة ؟

ح – ما المبادىء الرئيسية المتعلقة في هذا المجال ؟

٢ – الفهم والاستيعاب : Comprehension

من أنواع الأسئلة المحتملة العامة التي يمكن لمعلم العلوم أن يطرحها في هذا المستوى ما يلي :

أ – ما معنى (تفسير) جملة (علمية) معينة ، أو مصطلح (مفهوم) علمي ، أو معادلة معينة ؟

ب – ما الوظيفة الرئيسية لتركيب معين ؟

جـ – كيف يمكن التعبير عن معنى : معادلة أو قانون ، أو رسم بياني في شكل مختلف ؟

د – ما الاستقراءآت (وراء المعلومات) المنطقية من النتائج المعطاه ؟

هـ – هل العلاقة الارتباطية بين (س) و (ص) تعني بأن أحدهما سبب في حدوث الآخر ؟

و – ما الاستدلال (أو الاستدلالات) التي توصل إليها (المؤلف) من المعلومات المعطاه ؟

ز – أي الطريقة (أو الطرق) الأكثر سهولة ، من بين الطرق المعطاه ، للتعبير عن هذه المعلومات وتفسيرها ؟

ح – ما مدى (درجة) الدقة في الاجابة النهائية التي تبررها المعلومات المعطاة ؟

ط – هل دقة المعلومات (أو النتائج) تقع ضمن الخطأ التجريبي ؟

ي – ما الصعوبات التي تواجه المؤلف في تنفيذ هذه التجربة ؟

ك – ما المشكلة الرئيسية في هذا المقال أو البحث (العلمي) ؟

م – أي من هذه الأمثلة هو مثال على المبدأ العلمي المُعطى ؟

ن – اعمل رسماً بيانياً مناسباً يمثل المعلومات أو نتائج التجربة المعطاه ؟

س – هل هذا الاستنتاج تجيزه (أو تبرره) النتائج ؟

ع – من ملاحظة الاتجاه العام للنتائج ، ما هو الأكثر احتمالاً للحدوث ؟

٣ –**التطبيق** : Application

من أنواع الأسئلة المحتملة العامة التي يمكن لمعلم العلوم أن يضعها ضمن هذا المستوى ، ما يلي :

أ – حل المسائل (العلمية) التالية ؟

ب – هل جواب المسألة السابقة يمكنك من جوانب هذه المسألة ؟

جـ – ما تأثير (تغيير معين) في النظام ، على النظام ككل ؟

د – ما علاقة هذه المعلومة (المعلومات) بالمعلومات (العلمية) السابقة التي تعلمها؟

هـ – ما الاستنتاجات المستنتجة من ظواهر معروفة أخرى التي ترتبط بالمادة العلمية التي نناقشها ؟

ز – ما العامل أو المبدأ (العلمي) الذي يجمع بين هاتين الملاحظتين ؟

٤ –**التحليل** : Analysis

ويؤكد هذا المستوى على تحليل المادة (المعرفة) العلمية إلى أجزائها أو عناصرها المكونة لها ، ومن ثم استقصاء العلاقات الخاصة بالأجزاء والأساليب التي تنظم بها . وعليه ، تقع الأهداف في هذا المستوى ضمن ثلاثة أنواع أو مستويات ، ينبغي لمعلم العلوم أن يدركها ويمارسها أولاً ، وهي :

١ – تحليل المادة العلمية إلى أجزائها (أو عناصرها) المكونة لها .

٢ – توضيح العلاقات المتوقعة بين هذه العناصر .

٣ – التعرف إلى المبادىء التنظيمية (أو الترتيب أو البناء) الذى يحوي المادة ككل .

ومن **أنواع الأسئلة المحتملة العامة** التي يمكن لمعلم العلوم ، أن يعدها ضمن هذا المستوى (التحليل) ، ما يلي :

أ – ما القوانين أو المفاهيم ، أو المبادىء العلمية المحددة في المادة ؟

ب– ما الطريقة الأخرى للتعبير عن النقطة أو الاستنتاج الرئيسي المحدد في المادة ؟

جـ – أي جزء من المادة هو الاستنتاج ؟ وأي جزء هو الداعم لهذا الاستنتاج؟

د – هل الفرضية المعطاه تتسق مع المعلومات (العلمية) المعطاه ؟

هـ – ما المبدأ ، أو المفهوم الأكثر ارتباطاً لموضوع معين في نظام معقد ما؟

و – هل هذا السؤال له علاقة بالمشكلة الرئيسية المبحوثة ؟

ز – هل هذه المعرفة (العلمية) ضرورية لحل هذه المشكلة ؟

ح – هل البيانات المعطاه كافية لحل المشكلة ؟

ط – ما الافتراضات التي استند عليها (الباحث) لعمل هذه الاستنتاجات؟

ى – ما العامل (الضابط) الذي يحتمل أن يكون لهذه التجربة ؟

ك – ما العوامل غير المضبوطة في هذه التجربة ؟

ل – لماذا استعمل هذا العامل (الضابط) في هذه التجربة ؟

م – ما الحقائق التي تدعم (أو تدحض) هذه الاستنتاجات ؟

ن – ما الذي يسند أو يحدد على الأغلب احداث هذا التغيير في هذا النظام ؟

ع – ما المبدأ الذي يفسر (أو يمكن أن يُعزى إليه) الفرق في هذين الموقفين ؟

٥ – التركيب : Synthesis

ويؤكد هذا المستوى على تركيب العناصر أو الأجزاء مع بعضها بطريقة معينة بحيث تشكل نمطاً أو بناءً لم يكن واضحاً (أو موجوداً) من قبل . وبشكل عام ، يشمل هذا المستوى إعادة ربط أجزاء ونشاطات وخبرات سابقة بمادة جديدة تتضمن سلوكاً إبداعياً . وتحدد المجموعات الفرعية بنواتج التركيب التالية :

١ – إنتاج معلومة (أو اتصالات) جديدة .

٢ – إنتاج خطة أو مجموعة من العمليات .

٣ – إنتاج مجموعة من العلاقات المجردة .

ومن **أنواع الأسئلة المقترحة العامة** التي يمكن لمعلم العلوم أن يصوغها ضمن هذا المستوى (التركيب) ما يلي :

أ – ما الطريقة الفضلى لاختبار هذه الفرضية ؟

ب – كيف يمكن استعمال هذه الحقائق لحل هذه المشكلة ؟

جـ – كون خطة للتمييز بين هذه المواد (أو الكائنات الحية) المعطاه ؟

د – ما الفرضية التي يمكن تكوينها والتي يمكن أن تفسر بيانات هذه

الظاهرة ؟

هـ – ما أفضل معادلة رياضية (أو تعميم علمي لفظي) تناسب هذه البيانات؟

و – أعد صياغة استنتاجات (المؤلف) بحذف الافتراضات الخاطئة ؟

٦ – **التقويم** : Evaluation

يؤكد هذا المستوى على عملية إصدار الأحكام (النوعية والكمية) على قيمة مادة أو موضوع ما . ومن **أنواع الأسئلة المقترحة العامة** التي يمكن لمعلم العلوم أن يستخدمها ضمن هذا المستوى (التقويم) ، ما يلي :

أ – ما التناقضات المنطقية في المادة المقدمة (المعروضة) ؟

ب – ما الأخطاء الاجرائية (في الطريقة) التي عملها القائم بالتجربة ، أو الدراسة أو البحث ؟

جـ – ما الضوابط الأمنية (البحثية) التي استخدمها (الباحث) ؟

د – ما الأدلة الاضافية (أو التجريب الاضافي المكرر) الضرورية لتبرير الاستنتاجات؟

هـ – ما الجمل التي لا تنسجم مع المبدأ والمحتوى الرئيسي للمادة ؟

و – هل استعمل الباحث أحسن طريقة للتصدي لحل المشكلة ؟

ز – هل تعطي التجربة دليلاً صادقاً لدعم محتوى التجربة وفكرتها ؟

ح – من الفرضيات التالية ، أيها أكثر منطقية حسب البيانات المعطاه ؟

ط – هل هذا (ضابط) مقبول لهذه التجربة ؟

ى – هل هذا (الضابط) ضروري لهذه التجربة ؟

ك – ما رأيك في كذا وكذا ... ، ادعم اجابتك بالأدلة أو البراهين العلمية ؟

وأخيراً ، فإنّ على معلم العلوم أن يدرك أن هذه المستويات الستة من الأسئلة **تستجر مستويات عقلية متنوعة في المجال المعرفي** (العقلي) للطالب ، وبالتالي فإنه ينبغي له أن يضمن أسئلته التقويمية جميع هذه المستويات العقلية ، وبنسب وزنية متفاوته وفقاً للأهداف المنشودة أو المرسومة . كما ينبغي له أن لا يعير اهتماماً كثيراً للفروق البسيطة (الدقيقة) بين هذه المستويات الستة ، بل يجب عليه أن يدرك **أنها** متداخلة ومكملة لبعضها البعض ، وبالتالي فإننا لا نصدر أحكاما (قيمية) على أن هذا المستوى (أفضل) من ذلك المستوى ، فكما هناك أسئلة (معرفة) ليست بذي قيمة أو مهمة ، هناك أسئلة (تقويم) ليست مهمة أيضاً . وعليه ، لا تركز في أسئلتك التقويمية على مستوى عقلي معين دون آخر ، بل نوّع في الأسئلة سواء بسواء . ولعل **تحليل الأسئلة** ، من حيث **صعوبتها وسهولتها وتمييزها وفاعلية البدائل** (المموهات) ، والتغذية الراجعة من الطلبة ، تساعدك في إعادة النظر في بعض الأسئلة من جهة ، وتحديد مستوى أدائك التدريسي من جهة أخرى .

وبوجه عام ، تذكر أن عمل الاختبار مهم جدا بقدر أهمية التعليم ، فاجعل (الاختبارات) تعكس طبيعة العلم الذي تريد توصيله للطالب ، واعلم أن الاختبار (الجيد) يتطلب : فهم المادة العلمية ، والطلبة ، وطرق العلم وعملياته ، والرغبة في الاتصال والتواصل ، والرغبة في التجريب ، والقدرة على الانتقاد وأن تنتقد ، ووضوح التعبير ، والصبر ، والقدرة على العمل الصعب ، والروح المرحة في التدريس وتصحيح الاختبارات ... ؛ أي أن عمل الاختبارات يتطلب جميع الصفات والخصائص التي جعلتك (وتجعلك) معلماً جيداً ملهماً ومميزاً في تدريس العلوم .

تقويم عمليات العلـم :

يشار إلى مجموعة القدرات والعمليات العقلية الخاصة اللازمة لتطبيق طرق

العلم والتفكير العلمي بشكل صحيح بـ : **عمليات العلم** . واكتساب عمليات العلم هدف من أهداف التربية العلمية وتدريس العلوم . وهي نوعان : عمليات العلم الأساسية ، وعمليات العلم المتكاملة . وللتحقق من درجة امتلاك الطلبة لهذه العمليات فإنه يمكن تحقيق ذلك جزئياً من خلال قيام الطلبة باجراء النشاطات العلمية والتجارب المخبرية وكتابة التقارير المخبرية ، واختبارات التحكم في تنفيذ وتطبيق مهارات العمل المخبري ونشاطاته العملية . هذا ، ويرد في الأدب التربوي العلمي ، أن تقويم عمليات العلم ، يمكن أن **يتم بأدوات وأساليب مختلفة** من بينها ما يلي :

أولاً : تقويم ذاتي ، وفيه يقوم الطالب نفسه من حيث مدى امتلاكه لعمليات العلم بنوعيها : الأساسية والمتكاملة (أو التكاملية) .

ثانياً : ورقة ملاحظة Observational Sheet وفيها يقوم معلم العلوم الطالب من خلال تصميم ورقة ملاحظة تمكنه من ملاحظة (السلوك الملاحظ) مدى امتلاك أو إتقان الطالب لعمليات العلم المختلفة (الملاحظة ، التصنيف ، والقياس ، والتنبؤ ... والتجريب) .

ثالثاً : مقاييس التقدير على غرار مقاييس ليكرت ، ويمكن أن تستخدم كاستبانة للتقويم الذاتي يجيب عنها الطالب نفسه ، أو يستخدمها معلم العلوم كورقة ملاحظة يقيس من خلالها مدى امتلاك الطلبة لمهارات عمليات العلم . وفيما يلي **نموذج مقترح** يمكن لمعلم العلوم أن يفيد منه (أو يسترشد به) لقياس عمليات العلم ، ويمكن استخدامه لتقويم ذاتي يقوم به الطالب نفسه ، أو يستخدمه المعلم كورقة ملاحظة معدة على غرار مقاييس ليكرت (نادراً ، أحياناً ، غالباً) .

١ – **الملاحظة** : Observing	نادراً (١)	أحياناً (٢)	غالباً (٣)
أ – يميز خصائص الأشياء (أو المواد) .	...	...	...

ب – يتعرف إلى الأشياء (المواد) من حيث : اللون ، أو الحجم ، أو الشكل ، أو اللمس ... الخ .

جـ – يبين تغيرات واضحة (أو ملموسة) في الأشياء (المواد) .

د – يبين أوجه الشبه (أو الاختلاف) بين الأشياء .

هـ – يستخدم الأجهزة العلمية لأغراض الملاحظة العلمية .

٢ – **التصنيف** : Classifying

أ – يصنف الأشياء (المواد) والعينات (التي يجمعها) .

ب – يرتب الأشياء أو (المواد) والعينات التي يجمعها .

جـ – يقترح إطاراً مرجعياً لتصنيف الأشياء (المواد) أو العينات .

٣ – **القياس** : Measuring

أ – يستخدم أدوات قياس معيارية مختلفة (المتر ، المسطرة ، الساعة ، المنقلة ... الخ) .

ب – يستخدم أشياء مألوفة كوحدات (كيفية) معيارية لايجاد القيمة الرقمية .

جـ – يعمل نماذج بقياسات معينة .

د – يعمل رسومات مختلفة بقياسات معينة .

هـ – يسجل قياسات علمية دقيقة .

و – يستخدم المعاينات أو المعايرات البسيطة .

ز – يستخدم الأدوات والأجهزة العلمية (لأغراض القياس العلمي) .

٤ – الاتصال : Communication

أ – يصف الأشياء (أو الحوادث) بدقة علمية .

ب – يعرف مفهوماً علمياً اجرائياً .

جـ – يجدول البيانات العلمية .

د – يمثل البيانات العلمية تمثيلاً بيانياً .

هـ – يسجل المعلومات تسجيلاً دقيقاً .

و – يركب نماذج (أو معارض) بدقة .

ز – يرسم الخرائط والأشكال والصور العلمية .

ح – يعبر عن أفكاره العلمية بوضوح .

٥ – التنبؤ : Predicting

أ – يعمل فرضيات (تفسيرية) لعلاقة بين متغيرين .

ب – يتنبأ داخل المعلومات .

جـ – يتنبأ خارج حدود البيانات .

د – يتوقع حدوث ظواهر طبيعية معينة .

هـ – يستخدم معلوماته لتوقع أحوال الطقس اليومية .

٦ – الاستدلال : Inferring

أ – يميز بين الملاحظة والاستنتاج .

ب – يفسر البيانات العلمية المسجلة .

جـ – يفسر البيانات التي تم الحصول عليها بطريقة غير مباشرة .

د – يتوقع وقوع الحوادث (أو الأشياء) من خلال المعلومات المتوافرة .

هـ – يعمل فرضيات من المعلومات (العلمية) المتوافرة .

٧ –**التجريب** : Expermenting

أ – يخطط للقيام بنشاط علمي أو تجربة علمية .

ب – يصمم نشاطاً علمياً (أو تجربة علمية) بمتغيرات مضبوطة .

جـ – يقدر على إصدار الأحكام على النشاطات العلمية والتجارب المخبرية .

د – ينفذ (ويطبق) النشاط العلمي (أو التجربة العلمية) بنجاح .

رابعاً : الاختبارات الموضوعية ، وفيها يصمم معلم العلوم اختباراً أو أكثر من نوع الاختيار من متعدد يسمى : Science Processes Test (SPT) وفيه يتم تحديد مهارات عمليات العلم (الأساسية والمتكاملة) التي يُراد قياسها كما في : الملاحظة ، والقياس ، والتنبؤ ، وضبط المتغيرات ، والتعريفات الاجرائية ، وفرض الفرضيات ... والتجريب .

تقويم طرق العلم وأسلوب حل المشكلات :

تتداخل طرق العلم ، وعمليات العلم ، وأسلوب حل – المشكلات ، بعضها مع بعض في تدريس العلوم وبالتالي يصعب وضع حد فاصل (حاسم) بينها لأغراض القياس والتقويم التربوي في تعلم العلوم وتعليمها . ومع ذلك ، يمكن قياس مدى امتلاك الطلبة لطرق العلم من خلال **أدوات قياس** مختلفة منها ما يلي :

أولاً : التقويم الذاتي Self - Evaluation أو ما يسمى بالاستفتاءآت الذاتية ، وتتضمن الأداة فقرات تتضمن خطوات مختلفة لطرق العلم أو الطريقة العلمية ؛ وفيها يحدد الطالب (نفسه) درجة امتلاك تلك الخطوة أو الخطوات المتضمنة في الطريقة العلمية .

ثانياً : بطاقة ملاحظة Observational Sheet يصمم معلم العلوم ورقة ملاحظة ذات مستويات تقديرية مختلفة مصممة على غرار مقاييس ليكرت . ويحدد المعلم من خلالها درجة امتلاك الطالب لخطوات الطريقة العلمية في البحث والتفكير العلمي وحل – المشكلات . كما يمكن للطالب نفسه أن يستخدمها لأغراض التقويم الذاتي .

ثالثاً : مقاييس التقدير على غرار مقاييس ليكرت ، وتستخدم هذه المقاييس لقياس قدرة الطالب على امتلاك خطوات الطريقة العلمية في البحث والتفكير . وفيما يلي **نموذج مقترح** (زيتون ، ١٩٨٨) يمكن أن يساعد معلم العلوم على قياس مدى امتلاك الطلبة لمهارات الطريقة العلمية وعناصرها المتضمنة في البحث والتفكير العلمي وحل – المشكلات . ويمكن تدريج المقايس تدريجا ثلاثياً (نادراً ، أحياناً ، غالياً) أو خماسياً (دائماً / خمس درجات ، وغالباً / أربع درجات ، وأحياناً / ثلاث درجات ، ونادراً / درجتان ، وأبداً / درجة واحدة) . ويتضمن المقياس (مقياس الطريقة العلمية) خمسة مجالات أساسية تغطي الخطوات الرئيسية والفرعية للطريقة العلمية وحل – المشكلات العلمية التي يتوقع من الطلبة تعلمها وامتلاكها وبالتالي ممارستها في تعلم العلوم .

١ – الشعور بالمشكلة وتحديدها (ست فقرات): دائماً غالباً أحياناً نادراً أبداً

(٥) (٤) (٣) (٢) (١)

... ...

أ – تحسس مشكلات علمية تثير شعورهم واهتمامهم .

ب – التعرف إلى المشكلات العلمية المتضمنة في المواقف التعليمية .

جـ – تحديد الفكرة الأساسية للمشكلة العلمية .

د – التعرف إلى الكلمات الأساسية (المفتاحية) في المشكلة للوصول إلى استيعاب أفضل للمشكلة المبحوثة .

هـ – صياغة المشكلة على هيئة سؤال .

و – تقويم المشكلات العلمية من حيث : حاجاتهم الشخصية والاجتماعية .

٢ – جمع الحقائق والمعلومات المتصلة بالمشكلة (ست فقرات) :

أ – التزود (أو الوصول) بمصادر المعلومات العلمية المختلفة .

ب – مهارة استخدام المراجع .

جـ – مهارة أخذ الملاحظات وكتابتها وتسجيلها على الدفاتر .

د – تقويم المعلومات المتعلقة بالمشكلة المبحوثة .

هـ – مهارة المقابلة لجمع المعلومات حول المشكلة .

و – استخدام مصادر البيئة والمجتمع لجمع المعلومات حول المشكلة .

٣ – عرض وتبويب المعلومات المتصلة بالمشكلة (أربع فقرات) :

أ – مهارة ترتيب وعرض البيانات المتجمعة حول المشكلة .

ب – مهارة عمل الرسومات البيانية .

جـ – عمل ملخصات للمعلومات المتجمعة .

د – التمييز بين المعلومات التي لها علاقة بالمشكلة والمعلومات التي ليس لها علاقة بالمشكلة المبحوثة .

٤ – اختيار واختبار الفرضيات / فرض الفروض الممكنة واختبارها (ست فقرات) :

أ – كتابة العلاقات والتعميمات التي يمكن أن تخدم الفرضيات لحل – المشكلة .

ب – تحديد العلاقات التي توجد بين الأفكار المهمة المتعلقة بالمشكلة .

جـ – عمل استدلالات من الحقائق والملاحظات المتجمعة .

د – اختيار أنسب الأفكار المهمة ذات العلاقة بالمشكلة .

هـ – إختبار الفرضيات .

و – تصميم تجارب علمية مناسبة لاختبار الفرضيات .

٥ – الوصول إلى حل – المشكلة / صياغة الاستنتاجات وتقويمها (أربع فقرات) :

أ – صياغة الاستنتاجات اعتماداً على البرهان الذي تم اختياره .

ب – تقويم الاستنتاجات في ضوء المسلمات التي وضعت مقدماً للمشكلة .

جـ – تطبيق الاستنتاجات في مواقف تعليمية جديدة .

د – تقويم القدرة للوصول إلى (وصياغة) الاستنتاجات وتقويمها .

كما يمكن لمعلم العلوم (أو الطالب نفسه) أن يستخدم مقياس حل – المشكلات (زيتون ، ١٩٨٩) بخطواته الرئيسية وعناصره الفرعية الواردة في الأدب التربوي

العلمي ، لقياس وتقويم قدرة الطلبة على استخدام وتطبيق أسلوب حل – المشكلات في تعلم العلوم وتعليمها . ويحتوي المقياس المعرب للبيئة الاردنية على أربعين فقرة ، وتدرج كل فقرة تدريجاً خماسياً (أو ثلاثياً) وفقاً لطريقة ليكرت ، إذ تكون الاستجابة بقدرة الطالب على استخدام اسلوب حل – المشكلات دائماً (خمس درجات) ، وغالباً (أربع درجات) ، وأحياناً (ثلاث درجات) ، ونادراً (درجتان) ، وأبداً (درجة واحدة) . ويتضمن المقياس **(مقياس حل – المشكلات)** ست خطوات رئيسية وأخرى فرعية تغطي البنود الأساسية والفرعية في أسلوب حل – المشكلات في العلوم التي يُتوقع من الطلبة امتلاكها وممارستها في تعلم العلوم . وهذه الخطوات الست وعناصرها الفرعية مصنفة كما يلي :

١ – الشعور بالمشكلة وتحديدها (تسع فقرات) :

دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	أبداً
(٥)	(٤)	(٣)	(٢)	(١)
...	...	...	...	...

ما مدى قدرة الطالب على :

أ – تحسس مشكلات علمية تثير شعوره واهتمامه بها ؟

ب – التعرف إلى المشكلات العلمية المتضمنة في المواقف التعليمية المختلفة ؟

جـ – تحديد الفكرة الأساسية في المشكلة العلمية ؟

د – صياغة المشكلة ؟

هـ – التعرف إلى الكلمات الأساسية (المفتاحية) في المشكلة للوصول إلى استيعاب أفضل لها ؟

و – تقويم المشكلات من حيث احتياجاته الشخصية والاجتماعية ؟

ز – توليد مشكلات علمية (أو أسئلة) أخرى ؟

ح – مناقشة المشكلات العلمية ودراستها ؟

ط – طرح بعض المشكلات العلمية التي تهمه ؟

٢ – جمع الحقائق والمعلومات (البرهان) المتعلقة بالمشكلة (عشر فقرات) : ما مدى قدرة الطالب على :

أ – تحديد مصادر المعلومات العلمية المختلفة ؟

ب – استخدام المراجع ؟

جـ – أخذ الملاحظات العلمية وتسجيلها ؟

د – تقويم البيانات (المعلومات) المتعلقة بالمشكلة المبحوثه ؟

هـ – استخدام عروض المختبر (ونشاطاته) لجمع المعلومات (البراهين) حول المشكلة ؟

و – استخدام التجربة (الضابطة) لجمع المعلومات حول المشكلة ؟

ز – امتلاك مهارة المقابلة لجمع المعلومات (البرهان) حول المشكلة ؟

ح – استخدام مصادر البيئة والمجتمع لجمع المعلومات (البرهان) حول المشكلة ؟

ط – استخدام الوسائل التعليمية المختلفة لجمع البرهان حول المشكلة ؟

ى – تقويم المعلومات (البرهان) ذات العلاقة بالمشكلة المبحوثة ؟

٣ – عرض وتبويب المعلومات (البرهان) المتعلقة بحل – المشكلات (خمس فقرات) : ما مدى قدرة الطالب على :

أ – امتلاك مهارة ترتيب (وعرض) البيانات المتجمعة حول المشكلة ؟

ب – إمتلاك مهارة عمل الرسومات البيانية ؟

جـ - عمل ملحصات للمعلومات (البيانات) المتجمعة؟

د - تمييز المعلومات التي لها علاقة بالمشكلة من المعلومات التي ليس لها علاقة بالمشكلة ؟

هـ - تقويم البيانات المتعلقة بالمشكلة المبحوثة ؟

٤ - **تفسير البرهان حول المشكلة (خمس فقرات) : ما مدى قدرة الطالب على :**

أ - اختيار أنسب الأفكار المهمة ذات العلاقة بالمشكلة ؟

ب - تحديد العلاقات المختلفة التي قد توجد بين الأفكار المهمة المتعلقة بالمشكلة؟

جـ - معرفة الاتساق (أو الضعف) في المعلومات (البيانات) ؟

د - صياغة العلاقات (والتعميمات) التي يمكن أن تخدم كفرضيات لحل - المشكلة ؟

هـ - تفسير المعلومات (البرهان) المتعلقة بالمشكلة المبحوثة ؟

٥ - **اختيار واختبار الفرضيات (سبع فقرات) : ما مدى قدرة الطالب على :**

أ - الحكم على مدى دلالة العلاقات بين المعلومات ؟

ب - اختبار الفرضيات ؟

جـ - عمل الاستدلالات من الحقائق (والملاحظات) المتجمعة حول المشكلة ؟

د - تصميم تجارب علمية مناسبة لاختبار الفرضيات ؟

هـ - التأكد من احتمال الوقوع في الخطأ في التفسيرات العلمية المقدمة؟

و – صياغة مسلمات أساسية لفرضيات معطاه ؟

ز – اختيار الفرضيات وتحديدها ؟

٦ – صياغة الاستنتاجات وتقويمها / الوصول إلى حل – المشكلات (أربع فقرات) : ما مدى قدرة الطالب على :

أ – الوصول إلى (وصياغة) الاستنتاجات – اعتماداً على البرهان الذي تم اختياره ؟

ب – تقويم الاستنتاجات في ضوء المسلمات التي وضعت مقدماً للمشكلة ؟

جـ – تطبيق الاستنتاجات في مواقف أخرى جديدة ؟

د – الوصول إلى الاستنتاجات وصياغتها في ضوء معرفة المادة العلمية .

رابعاً : الاختبارات الموضوعية ، يمكن تصميم اختبارات من نوع الاختيار من متعدد؛ وفيها يعرض معلم العلوم أسئلة معينة (أو مشكلة ما) يتبعها أربع إجابات تحدد طريقة التفكير العلمي والقدرة على حل المشكلة عند الطالب . وفي ضوء النتائج يمكن لمعلم العلوم أن يحصر نقاط القوة والضعف عند الطالب فيعزز نقاط القوة ويكافئها ، ويصحح نقاط الضعف ويعمل على معالجتها لدى المتعلم (الطالب) .

خامساً : طرح المشكلات العلمية ، ويتضمن هذا الأسلوب طرح موقف (أو سؤال) مُشكل أمام الطلبة بحيث يثير تفكير الطلبة ، ثم يطلب منهم أن يحلوا هذه المشكلة بالطريقة أو الأسلوب أو التصميم التجريبي الذي يرونه مناسباً .

تقويم العمل المخبري والمهارات المخبرية

ما الذي يجب أن نقومه في المختبر والعمل المخبري ؟ إنّ الأشياء أو الأمور التي يجب أن نقومها في المختبر ، تعتمد إلى حد كبير على أهداف معلم العلوم (المخبرية) التي يؤمل (أو ينبغي) أن يحققها لدى الطلبة . ويستخدم المختبر ونشاطاته المخبرية لتحقيق عدد من الأهداف التعليمية (المخبرية) التي يمكن تصنيفها إلى مجالات ثلاثة (Lunetta , 1981) هي :

١ – **المجال المعرفي (العقلي)** Cognitive ويتضمن تحقيق **الأهداف المخبرية** التالية:

أ – تنمية القدرات العقلية .

ب – تعزيز تعلم المفاهيم والمبادىء العلمية .

جـ – تطوير مهارات حل – المشكلات .

د – تنمية التفكير الابداعي .

هـ – فهم العلم بطرقة وعملياته .

٢– **المجال العملي (التطبيقي)** Practical ويتضمن تحقيق **الأهداف المخبرية** التالية:

أ – تطوير المهارات الخاصة بانجاز (أداء) الاستقصاءآت العلمية .

ب – تنمية القدرات الخاصة باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المخبرية .

جـ – تطوير مهارات تحليل البيانات التي يتم جمعها من إجراء نشاطات التقصي (الاستقصاء) والاكتشاف .

د – تنمية مهارات الاتصال .

هـ – تطوير مهارات العمل مع الآخرين .

٣ - **المجال الوجداني** Affective ويتضمن تحقيق **الأهداف** المخبرية التالية :

أ - تنمية الاتجاهات العلمية نحو العلم والعلوم .

ب - تعزيز تصورات وادراكات الفرد المتعلم (الطالب) الايجابية وقدراته على فهم بيئته واستيعابها .

جـ - تنمية الميول والاهتمامات العلمية .

هذا ، وبغض النظر عن أهداف معلم العلوم التعليمية المخبرية ، **فإن سلوك الطالب في المختبر** والعمل المخبري يندرج تحت أربعة جوانب أو أوجه للنشاط المخبري ، وهي :

١ - **التخطيط والتصميم** Planning and Design ويتضمن قيام الطالب بالنشاطات المخبرية التالية : تكوين الأسئلة ، والتنبؤ بالنتائج ، وعمل الفرضيات ، وتصميم خطوات التجارب المخبرية .

٢ - **الأداء (أو الإنجاز)** Performance ويتضمن قيام الطالب بالانجازات المخبرية التالية : تنفيذ التجارب المخبرية ، ومعالجة المواد المخبرية ، واتخاذ القرارات حول التجارب ، والملاحظة ، وتسجيل البيانات .

٣ - **التحليل والتفسير** Analysis and Interpretation ويتضمن قيام الطالب بالاجراءات المخبرية التالية : معالجة البيانات (أو المعلومات) ، وتفسير العلاقات ، وعمل التعميمات ، وفحص دقة البيانات ، وتحديد الافتراضات والمحددات ، وطرح الأسئلة (الجديدة) لتوليد نشاطات مخبرية أخرى اعتماداً على التجارب المخبرية المنفذة .

٤ - **التطبيق** Application ويتضمن قيام الطالب : بعمل تنبؤات (علمية) في مواقف جديدة ، وعمل فرضيات اعتماداً على نتائج التجربة ، وتطبيق

الأساليب والتقنيات المخبرية على مشكلات (مخبرية) جديدة .

هذا ، ومما يجدر ذكره وملاحظته ، أنه خلال تنفيذ الطلبة للمختبر والنشاطات المخبرية المرافقة ، يمكن للطلبة أن يعملوا إما فرادى أو في مجموعات صغيرة (متعاونة ، أو متنافسة ، متجانسة أو غير متجانسة) ، ليظهروا من خلال العمل المخبري دقة التنظيم والمسؤولية والتعاون (أو التنافس العلمي) ، والمبادأة ... وبخاصة أن نشاطات المختبر تهيء الفرص المناسبة لتحقيق مثل هذه الأهداف . وعليه ، تصنف **المهارات العملية (المخبرية)** Practical skills إلى خمس مجموعات **مهارية** هي :

١ – التخطيط والتصميم .

٢ – المهارات اليدوية (والتحكم) وتنفيذ التجارب المخبرية .

٣ – الملاحظات (المشاهدات) وتسجيل البيانات .

٤ – تفسير البيانات والتجربة .

٥ – المسؤولية والمبادأة ، وعادات (سلوك) العمل المخبري .

ولتقويم العمل المخبري والمهارات المخبرية ، يقترح الأدب العلمي (Lunetta , 1981) بعض الأدوات والأساليب التقويمية لقياس (وتقويم) النشاطات العملية والمهارات المخبرية التي يقوم بها الطلبة ، منها ما يلي :

أولاً : كتابة التقارير Written Reports

يعتبر أسلوب كتابة التقارير المخبرية أسلوباً تقويمياً (تقليدياً) ، يمكن من خلاله تقويم انجازات (أداءآت) الطلبة في المختبر والنشاطات المخبرية . وفي هذا الصدد ، يقترح أن يتضمن التقرير المخبري البنود التالية :

١ – هدف (أو أهداف) التجربة أو النشاط المخبري .

٢ – خطوات العمل المخبري (أو التجربة) بما فيها اجراءآت الأمن والسلامة في المختبر .

٣ – النتائج ومناقشتها وتفسيرها .

٤ – الأخطاء المحتمل وقوعها في تنفيذ التجربة .

٥ – الاحتياطات الواجب مراعاتها للحصول على نتائج (علمية) دقيقة .

٦ – التجارب أو النشاطات المخبرية المقترحة (الجديدة) .

وعليه ، وعند **تقويم التقارير المخبرية** ، ينبغي لمعلم العلوم أن يأخذ جميع هذه البنود والنقاط الفرعية المنبثقة منها بعين الاعتبار والتقدير . إلا أنه يلاحظ أحياناً ، أن عملية التصحيح ووضع العلامات للطلبة ، قد تخضع لنواحي (شخصية) ثانوية نسبياً مبنية على معايير علمية ضيقة ؛ فعلى سبيل المثال ، فإن حجم التقرير ، ورتابته وتنظيمه ، ومهارات الكتابة ... ، يمكن جميعها أن تعزز مظهر التقرير المخبري ، وبالتالي تؤثر ، بطريقة أو بأخرى ، في تقويم المعلم للتقرير المخبري المكتوب . هذا ، وعلى الرغم أن كتابة التقرير المخبري تعزز (وتنمي) مهارات الكتابة كما في : التعبير والوصف والتحليل والتفسير ... إلا أنه ينبغي أن لا تكون الهدف الوحيد لكتابة التقارير المخبرية ونشاطاتها العملية المرافقة .

ولمساعدة الطالب على **كتابة التقارير المخبرية** ، يمكن أن يترك (شكل) التقرير وبنوده المتضمنة فيه لتقديره وابداعاته ، كما يمكن مساعدته في وضع حد أدنى لشكل التقرير وبنوده المتضمنة فيه (كما ذكر آنفاً) كما في : اسم التجربة ، والهدف منها ، والمواد والأدوات والأجهزة المستعمله ، وخطوات التجربة واجراءآتها ، والنتائج ، وتحليل النتائج وتفسيرها ومناقشتها ، والأخطاء المحتملة في التجربة ، والأسئلة (التوليدية) المخبرية التي يمكن أن تمهد لنشاطات وتجارب مخبرية جديدة .

ثانياً : الاختبارات المخبرية Lab Tests

يمكن استخدام اختبارات (القلم والورقة) وتصميمها لتقويم المعرفة العلمية بأشكالها المختلفة ، والتقنيات المخبرية التي يؤمل أن يكتسبها ويمتلكها الطلبة . كما يمكن استخدام بنود الاختبار المخبري لتقويم مهارات الطالب وسلوكه المخبري الذي يتضمن المراحل الأربع في أوجه النشاط المخبري وهي : التخطيط والتصميم ، والأداء (الانجاز) والتحليل والتفسير ، والتطبيق . وفي هذا الصدد ، يجب ملاحظة أن استخدام الاختبارات المخبرية لتقويم مرحلة الانجاز (الأداء) المخبري للطالب تعتبر غير تامة إذا ما اقتصر على هذا الأسلوب أو الأداة فقط ، فقد يستطيع الطالب قراءة درجة الحرارة أو معرفة القياس (الطول مثلا) على الورق أو نظرياً ، إلا أنه (قد) لا يستطيع عمل ذلك عملياً . ومن هنا ، يقترح أستخدام اسلوب **الاختبارات العملية لتقويم العمل المخبري** ومهاراته المخبرية .

ثالثاً : الاختبارات (المخبرية) العملية Practical tests

يمكن لمعلمي العلوم تقويم مدى اكتساب الطلبة للعمل المخبري ومهاراته المخبرية (العملية) من خلال استخدام الاختبارات (المخبرية) العملية . فمن الشائع على سبيل المثال ، أن نجد الطلبة في العلوم البيولوجية يتنقلون من محطة إلى أخرى في المختبر (الاختبار العملي) للتعرف إلى : الأنسجة ، أو الأعضاء ، أو الكائنات الحية ... بمساعدة المجهر أو غيره . وفي مباحث العلوم الأخرى ، يمكن أن تجد الطلبة يقومون بقياس الأطوال ، وتسجيل درجات الحرارة ، وتحديد الكتلة والوزن ، وتقدير الكثافة... الخ .

وتقسم الاختبارات (المخبرية) العملية حسب غرضها إلى قسمين ، هما :

١ – **اختبارات التحكم Manipulative Tests** وهي تختبر المهارات اليدوية

للطالب ، وقدرته على معالجة المواد والأدوات والأجهزة المخبرية والتحكم فيها . وكذلك ، تختبر قدرات الطالب على الملاحظة ، وعمليات العلم ومهاراته الأخرى ، ومهارات حل – المشكلة ، ومهارات العمل المخبري وخطواته كما في : القياس ، وتحضير عينة (أو عينات) تحت المجهر وقراءة ميزان الحرارة ، وتقطيع الزجاج ، وفحص نقطة ماء مأخوذة من مستنقع ، وعمليات التشريح ... الخ .

٢ – **اختبارات التعرف إلى الأشياء (أو المواد) المجهولة** Identification Tests وتختبر قدرة الطلبة على تصميم نشاطات مخبرية أو تجارب مخبرية (عملية) واستخدام مفاتيح التصنيف ... ، للاجابة عن سؤال مجهول أو تحديد مجهول (س) ، كأن يُعطى الطالب (مادة كيميائية) أو (مادة احيائية) مجهولة أو عينة غير معروفة ، ويطلب منه معرفة (هويتها) من خلال تصميم نشاط مخبري عملي تجريبي حسب الأصول المتبعة في إجراء النشاطات والتجارب المخبرية العملية .

٣– **اختبارات حل – المشكلات** Problem - Solving Tests وتختبر هذه الاختبارات قدرة الطلبة على مهارات الأداء والانجاز والتخطيط والتصميم المخبري . وفيها يسأل الطلبة على سبيل المثال ، لتصميم جهاز علمي (أو مجموعة أدوات وأجهزة) وطرق تجريبية مخبرية لتقصي بعض التفاعلات الكيميائية أو إيجاد حل لمشكلة أو مجهول (س) في الكيمياء أو الأحياء أو علوم الأرض والفيزياء ... ، أو بيان أثر الضوء في عملية التمثيل الضوئي ، أو أثر درجة الحرارة في إنبات البذور ، أو أثر نوع السائل في معدل التبخر ... الخ ؛ وفيما يلي **مجموعة من الأمثلة** على ذلك :

سؤال (١) : تجد أمامك على الطاولة سائلاً أحمر ، باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المخبرية الموجودة أمامك ، حاول أن تجد **لون** هذا السائل مع تركيزات مختلفة من (PH) . اكتب الخطوات والاجراءآت المخبرية والنتائج التي تحصل عليها .

سؤال (٢) : اخلط ٢٥ مل من معلق الخميرة بكمية مساوية من السائل الأحمر ، لاحظ ماذا يحدث لمدة خمس دقائق . سجل ملاحظاتك .

سؤال (٣) : اقترح طريقة تجريبية (مخبرية) لاختبار ما إذا كانت تفسيراتك صحيحة أم لا ؟

سؤال (٤) : هل النتائج تدعم التفسير الذي قدمته (أو اقترحته) ؟ إذا كان الجواب لا ، فقدم تفسيراً علمياً آخر .

سؤال (٥) : هل تعتقد أن (الخميرة) التي اشتغلت بها (مخبرياً) حية ؟ أعط الأسباب . صمّم تجربة لاختبار اجابتك . نفذ التجربة وسجل النتائج وفسرها .

وبوجه عام ، ولأغراض عملية القياس والتصحيح في الاختبارات العملية ، يمكن تطوير مفتاح أو نموذج خاص بذلك بحيث يمكن أن يأخذ ، بحدة الأدنى ، اعتبار الجوانب التقويمية الرئيسية (وفروعها) التالية :

أ – القدرة على معالجة المواد والأدوات والأجهزة المخبرية والتحكم بها .

ب – الاعتماد على النفس .

جـ – قدرات الملاحظة (المشاهدة) وعمليات العلم الأخرى .

د – التصميم (والتنفيذ) التجريبي .

هـ – التفسير والمناقشة والتطبيق .

و – كتابة التقرير المخبري .

رابعاً : التقويم من خلال الملاحظة Observational Assessment

يلاحظ أن جميع أدوات وأساليب التقويم الثلاثة السابقة الذكر ، تتصف بحدودها ومحدوديتها فيما يتعلق بمدى عمق المهارات المخبرية التي يمكن قياسها

وتقويمها . ولهذا ، لا بد من إجراء (واستخدام) تقويم رابع يقوم على **ورقة الملاحظة** للطالب . فمعلم العلوم ، يلاحظ **سلوك الطالب المخبري** ويقدره في كل نشاط من نشاطات المختبر وتجاربه أو نشاطات المختبر الكلية الفصلية والسنوية . ولتحقيق ذلك ، يمكن للمعلم استخدام بطاقة ملاحظة خاصة للطالب ، ووضع تقديرات (علامات) لها حسب المهارات المخبرية المراد قياسها وتقويمها . كما يمكن للمعلم ، أن يقدم للطلبة قائمة بالمهارات المخبرية المراد تقويمها ، ويطلب منهم تقويم أنفسهم (تقويم ذاتي) حسب الاجراءآت والمعايير السلوكية المخبرية المعتمدة . ويقدم الأدب العلمي **نموذجاً مقترحاً لجوانب العمل المخبري الرئيسية** (المذكورة سابقاً) **والمهارات المخبرية** بأوزانها المقترحة النسبية ، والمعايير التي يمكن لمعلم العلوم اعتمادها وبالتالي ملاحظتها وتقويمها في العمل المخبري ومهاراته المخبرية وهي .

١ – **التخطيط والتصميم** ، ويضم **المهارات العملية** Practical Skills ومعاييرها المقترحة التالية :

أ – قادر على تقديم خطة للتقصي العلمي : الخطة واضحة ومختصرة ، وتامة . قادر على مناقشة الخطة (التجربة) وانتقادها ، ويُقترح أن يخصص لها (٩–١٠ علامات) .

ب – الخطة جيدة : الخطة معدة جيداً لكنها تحتاج إلى بعض التعديلات ، يفهم المنحى العام للمشكلة المبحوثة (٧ – ٨ علامات) .

جـ – الخطة مناسبة ، لكن يحتاج (الطالب) بعض المساعدة ، والمنحى المقدم ليس منحى نقدياً للمشكلة (٥ – ٦ علامات) .

د – الخطة ضعيفة ، غير فاعلة ، وبحاجة إلى إجراء تعديلات ملحوظة ، لم يعتبر المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في التجربة (٣ – ٤ علامات) .

هـ – يقدم أفكاراً محدودة (قليلة) لحل – المشكلة ، ويحتاج إلى مساعدة كبيرة (١ – ٢ علامة) .

و – لا توجد فرصة لاستخدام هذه المهارات العملية (صفر) .

٢ – **المهارات اليدوية (والتحكم) وتنفيذ التجارب** ، وتضم المعيار المهاري المخبري التالي :

أ – قدرة جيدة بوجه عام لتنفيذ مدى واسع من المهارات ، وتقدير دقيق للأجهزة ، ونتائج كمية مناسبة في المدى المتوقع لها ، ويمكن تنفيذ الخطة في زمن معقول ، وقادر على إجراء التعديلات بفاعلية واقتدار وابداع (٩ – ١٠ علامات) .

٣ – **الملاحظات وتسجيل البيانات** ، وتضم المعيار المهاري المخبري التالي :

أ – تحديد الملاحظات الصحيحة ، وملاحظة النتائج غير المتوقعة ، عدم الدقة والأخطاء لم تهمل ، وجميع المعلومات ذات العلاقة تم تسجيلها بدقة وبشكل مناسب (٩ – ١٠ علامات) .

٤ – **تفسير البيانات والتجربة** ، وتضم المعايير المهارية المخبرية التالية :

أ – تقدير جيد للبيانات ، وتقدير الأخطاء والحدود للتجربة .

ب – يعرف متى ينبغي البحث عن المعلومات (العلمية) الاضافية .

جـ – منحى تحليلي جيد .

د – تقدير جيد لمقاييس (وقياسات) التجربة .

هـ – القدرة على حساب النتائج من بيانات التجربة بدقة .

و – كتابة النتائج بصورة جيدة ، وفهم (شفوي) جيد للنتائج .

ز – قدرة جيدة لعمل استدلالات علمية من البيانات ، واقتراح التفسيرات المناسبة ، وربط الخبرات العملية بأي مشكلات علمية أخرى (٩ – ١٠ علامات).

٥ – **المسؤولية والمبادأة وعادات العمل المخبري** ، وتضم المعايير المهارية المخبرية التالية :

أ – يعتمد على النفس ، وقادر على العمل المخبري بأقل درجة من المراقبة .

ب – يرغب في حل – المشكلات .

جـ – يمكن أن يعمل كعنصر في فريق عمل مخبري أو بشكل فردي .

د – واع لاحتياطات الأمن والسلامة في المختبر .

هـ – يرغب في إدارة المختبر إذا طلب منه ذلك .

و – مواظب ، ويقوم بالنشاط والعمل المخبري بحماس (٩ – ١٠ علامات) .

هذا ، ويقدم اوكيبوكولا (Okebukola , 1985) **بطاقة ملاحظة اجرائية** أخرى ، يمكن لمعلم العلوم أن يفيد منها أو يستخدمها في تقويم السلوك المخبري للطالب وذلك من خلال تسجيل سلوك الطالب المخبري (وتكرارات السلوك) في وحدة زمنية معينة (كل بضع ثوانٍ أو دقائق) لفترة زمنية قد تمتد أسبوعاً أو أكثر . وتضم بطاقة الملاحظة عشر مجموعات **مهارية مخبرية** مقترحة وهي :

١ – **يُري** الطالب قدرة في معالجة المواد والأجهزة والتحكم بها بهدف نقل المعلومات للمعلم أو للطالب ، وتتضمن أن يُري (الطالب) كيفية عمل بعض الأشياء أو الأجهزة المخبرية ، وعرض نتائج العمل الذي قام به .

٢ – **يعالج** الأجهزة ويلاحظ بنشاط ، وتتضمن : التجريب ، والتحكم بالمواد والأدوات ، ويلاحظ التجارب الجارية (المنفذة) ، ونشاطات أخرى بمواد

لها علاقة بالنشاط المخبري .

٣ –**ينقل** المعلومات ، وتتضمن : نقل الأفكار والمعلومات ، والأسئلة ، والتغذية الراجعة ، والاجابة عن الأسئلة ، أو أي سلوك مخبري آخر له علاقة بنشر المعلومات بما فيه طرح الأسئلة بأنواعها المختلفة .

٤ – **يسأل** أسئة ، ويضم : أي محاولة يقوم بها الطالب لجمع المعلومات (شفوياً) من المعلم أو الطالب .

٥ – **يسمع** ، ويضم : السلوك النشط لاستقبال المعلومات من المعلم أو/ الطالب.

٦ – **يلاحظ** ، وتضم : السلوك (السلبي) الذي يسمح للطالب لرؤية ما يقوم به المعلم (أو الطالب) بما فيه الاستماع للمحادثات التي ليس لها علاقة بالنشاط المخبري .

٧ – **يقرأ** المادة ذات العلاقة بالنشاط المخبري ، وتضم : أي قراءآت يقوم بها الطالب والتي لها علاقة بالمختبر والنشاط المخبري أو أهدافه ، بما في ذلك الملاحظات التي كتبها الطالب أو الطالبة ، وقراءة المادة العلمية المكتوبة بالمراجع أو دليل المختبر .

٨ – **يكتب** ملاحظات لأغراض تسجيل البيانات ، وتضم : تدوين الملاحظات ، وتسجيل البيانات ، والاجابة عن الأسئلة أو أي أسئلة أخرى لها علاقة بالنشاط المخبري ولا تتضمن نقل المعلومات لطالب آخر مباشرة .

٩ – **يحصل** على المواد والتجهيزات المخبرية ، وتضم : التجول في المختبر (أو الغرفة) لهدف مقصود يحصل على المواد والأدوات المخبرية ، ويعيد المواد المخبرية إلى مكانها ، أو أية نشاطات حركية أخرى تعمل على تيسير النشاط المخبري والقيام به .

١٠ - **سلوك** ليس له علاقة بالنشاط المخبري ، ويتضمن : أي سلوك لا يصب في خدمة النشاط المخبري ، أو أهدافه ، بما فيه السلوك المتعدد بين الطلبة الذي ليس له علاقة بأهداف المختبر ونشاطاته المخبرية .

تقويم الاتجاهات والميول العلمية

تتضح أهمية تقويم الاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم إذا ما علمنا أن نسبة كبيرة من المعلمين يترددون أو ربما يهملون قياس الأهداف التربوية في المجال الوجداني (الانفعالي / العاطفي) . وقد **يرجع ذلك إلى أكثر من عامل** يمكن أن يكون من أبرزها ما يلي :

١ - عدم ملاءمة طرائق وأساليب التدريس والمواد التعليمية المستخدمة في تدريس العلوم .

٢ - قلة أدوات قياس الاتجاهات والميول العلمية المتوافرة والتي قد تمثل عائقاً يمكن أن يعوق المعلمين من الاهتمام بقياس المجال الوجداني / الانفعالي بشكل جدي منظم .

٣ - الشعور العام الذي يرى أن محاولة تطوير اتجاهات وقيم وميول مختارة عند الطلبة هي شبيهة بعملية تشريب (غرس) المبادىء أو غسل الدماغ (دوران ، ١٩٨٥) .

كما يذكر الأدب التربوي - النفسي أن قياس المجال الوجداني أمر صعب ، نظراً لعدم توافر أدوات قياس الاتجاهات والميول مباشرة لتحديد الطبيعة الوجدانية والتجريدية للاتجاهات والميول . وتشير البحوث التربوية في هذا الصدد ، إلى وجود بعض **الصعوبات أو المشكلات في قياس الاتجاهات والميول العلمية** التي تتمثل في : (أ) مدى ملاءمة أدوات قياس الاتجاهات والميول (العلمية) ، (ب) عمر الفرد (الطالب)

المبحوث وما يترتب عليه – أحياناً – من صعوبة القراءة لدى المفحوصين . وبناء عليه ، حاولت بعض مناهج العلوم استخدام مبدأ (الوجوه المبتسمة) و (الوجوه العابسة) كأساليب وطرائق لقياس الاتجاهات نحو العلوم . إلا أن نتائج الدراسات أشارت إلى أنّ مثل هذه الأساليب ليست وسائل فاعلة أو مميزة بشكل كاف للكشف عن فروق الاتجاهات (والميول) العلمية .

بالاضافة إلى ما سبق ، وعلى الرغم من تطوير بعض الأدوات لقياس الاتجاهات والميول العلمية ، إلا أن كوزلو ونيه Kozlow and Nay ذكرا بعض **الثغرات والحدود في هذه المقاييس** التي منها ما يلي :

أ – تعريف المصطلحات (كالاتجاه والميول) تعريفاً عاماً فضفاضاً غير محدد .

ب – تجميع عدة أبعاد (للعلم) تحت مظلة (الاتجاهات) أو (الميول) كما في الميول والاتجاهات والقيم ... الخ .

جـ – لا تميز المقاييس بين المكونات (المعرفية) (والوجدانية) المتضمنة في أدوات القياس وبخاصة في قياس الاتجاهات العلمية .

د – محتوى ومضمون المقاييس غالباً لا يعكس بشكل ملائم المواقف التعليمية – التعلمية والخبرات الصفية في غرفة (العلوم) الصف .

وعليه ، يقدم روبرت شريجلي (Shrigley, 1983) بعض المقترحات والملاحظات التي لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند **بناء وتصميم أدوات قياس (الاتجاهات)** التي من أبرزها ما يلي :

١ – على الرغم أننا لا نتوقع أن يكون هناك تناسق بين الاتجاه والسلوك مئة بالمئة وبخاصة إذا استخدمت قياسات لا تعكس (التعريف) بشكل ملائم ، إلا

أنه لا بد أن تعكس (أدوات قياس الاتجاه) الطبيعة الشخصية لموضوع الاتجاه بعبارات وفقرات ذاتية ، كما تعكس مفهوم التأثير الاجتماعي بفقرات ذات تمركز اجتماعي .

٢ – ما دام هناك تنافس أو تداخل بين الاتجاهات ، فإن ذلك ينبغي أن يشجعنا على كتابة فقرات أدوات القياس بعبارات (اتجاهية) بحيث تضبط جميع الاتجاهات ما عدا الاتجاه المراد قياسه .

٣ – التحقق من كل كلمة رئيسية أو مفتاحية في عبارات أدوات القياس وبنوده وبخاصة الأسماء والصفات وبالتالي إسقاط الكلمات التي قد تثير اتجاهاً غير (الاتجاه) المراد قياسه .

٤ – تطبيق أدوات قياس الاتجاهات (والميول) على العينة في البيئة المهنية الطبيعية للأفراد (في المدرسة ، في الكلية ، في الجامعة ، في المصنع ... الخ) ؛ ويفضل أن يكون مسؤولو المقاييس والاختبارات أشخاصاً بارزين في هذه البيئات .

٥ – **إجراء دراسة استطلاعية** Pilot Study لأدوات قياس (الاتجاهات والميول) وذلك لتفحص العبارات والتأكد من المواقف التفضيلية (أو الأحكام التفضيلية) التي تعتبر قلب مفهوم الاتجاه . كما ينبغي في هذا الصدد ، ملاحظة المنحنيات التكرارية للفقرات من نوع (مقاييس ليكرت) على سبيل المثال ، للتأكد من **الموقف التفضيلي لفقرات الاتجاه** وذلك من خلال التأكد من ثلاثة أمور هي : (أ) التوزيع ثنائي القطب ، (ب) والنسبة المنخفضة من الاستجابات المحايدة Neutral (undecided) responses (جـ) ومعاملات الارتباط المرتفعة نسبياً بين الفقرة والعلامة الكلية على المقياس / الاختبار بحيث لا تقل عن (ر=٣ر٠) .

كما يقترح بالاضافة إلى ما سبق ، أدب القياس والتقويم التربوي – النفسي عند **بناء أدوات القياس في المجال الوجداني** (الانفعالي) الأخذ بالملاحظات التالية :

- تجنب العبارات أو الجمل التي تشير إلى الماضي بدلاً من الحاضر .
- تجنب العبارات التي تعبر عن حقائق أو يمكن تفسيرها على أنها حقائق ، علماً بأن جمل الحقائق يمكن تحويلها إلى عبارات اتجاهية أو ميول .
- مراعاة الجانب التقويمي (التفضيلي) في عبارات قياس الاتجاهات بحيث تحدد الجمل ما أمكن ذلك موقف المستجيب (مع) أو (ضد) .
- تجنب العبارات التي يمكن أن تفسر بأكثر من طريقة .
- أن تكون اللغة بسيطة وواضحة ومباشرة ، وبالتالي تجنب الكلمات غير المفهومة أو غير الواضحة المعنى .
- اختيار الجمل أو العبارات القصيرة بحيث لا تزيد الجملة الواحدة على عشرين كلمة في الغالب .
- أن تتضمن العبارة **فكرة واحدة فقط** ، أي أن تكون العبارة بسيطة غير مركبة.
- عدم استخدام الجمل والعبارات التي تتضمن النفي المزدوج Double Negatives.

ويذكر الأدب التربوي في تدريس العلوم عدة أدوات وأساليب لتقويم لنواتج التعلم في تعلم العلوم للأهداف التربوية في المجال الوجداني / الانفعالي (الاتجاهات والميول العلمية) . هذا ، ولما لم يوجد أسلوب واحد يتفوق على أسلوب آخر ، لذا فإن أسلوباً واحداً لن يكون مناسباً لقياس مدى واسع من أنواع السلوك الانفعالي المتعلق بموضوع الاتجاهات والميول العلمية . ومن الناحية القياسية ، يميز القياس التربوي –

النفسي (خير الله ، ١٩٨١) **ثلاثة أنواع من القياسات :**

الأول : قياس الاتجاهات والميول (العلمية) اللفظية المنتزعة ، وتتمثل هذه الاتجاهات والميول في الاستجابات اللفظية (المعلنة) للفرد (الطالب) التي تعبر عن رأية واتجاهاته وميوله نحو مثيرات صناعية على شكل استفتاءآت ومقاييس تقدم له . وتسمى هذه القياسات (السلوك المُعلن) الاتجاهات أو الميول اللفظية **المعلنة** Claimed Attitudes or Interests .

الثاني : قياس الاتجاهات والميول (العلمية) السلوكية أو العملية ، وهي عبارة عن سلوك أو استجابة فعلية يؤديها الفرد (الطالب) بالنسبة لموضوعات معينة (موضوعات الاتجاهات أو الميول) في مواقف خاصة تتطلب عنصر الأداء الفعلي (السلوكي) العملي . وتسمى هذه القياسات (السلوك الملاحظ) بالاتجاهات والميول **الملاحظة** Observed Attitudes or Interests .

الثالث :الاتجاهات والميول اللفظية (التلقائية) ، وتتمثل هذه الاتجاهات والميول في الآراء والنزعات التي يعبر عنها الفرد (الطالب) في أحاديثه في المواقف العادية مع أصدقائه أو زملائه أو الآخرين . **وفيما يلي بعض الأدوات والأساليب** التي يمكن لمعلمي العلوم استخدامها لتقويم نواتج التعلم للأهداف التربوية في المجال الوجداني (الانفعالي) – الاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم (زيتون ، ١٩٨٨).

أولاً : مقاييس الموافقة أو المصادقة Endorsement Scales

تتضمن هذه المقاييس ببساطة ، فقرات تتضمن أفكاراً ذات توجهات وجدانية انفعالية . وفيها يسأل الفرد (الطالب) لاختيار الاجابة التي تصف (شعوره) أو (ميوله) ، مع ملاحظة أن الاجابات تختلف في درجة الموافقة ، فعلى سبيل المثال لا الحصر :

أ – الاتجاه العلمي أعتقد أن دروس العلوم مملة (موافق ، غير موافق) .

ب – الميل العلمي أحب جمع العينات النباتية (موافق ، غير موافق) .

جـ – مفهوم الذات أنا رجل شريف (موافق ، غير موافق) .

هذا ، ويدخل ضمن مقاييس الموافقة (المصادقة) مقاييس مختلفة أخرى كما في مقاييس ليكرت Likert وثيرستون Thurstone وجوتمان Guttman وسترونج Strong type scales .

ثانياً : مقاييس التباين اللفظي (التمايز السيمانتي) Semantic scales

صمم هذا الأسلوب شارلس ازجود Charles Osdood ، ويستخدم على نطاق واسع في قياس استجابات الأفراد (الطلبة) المبحوثين حول أنواع مختلفة من الكلمات والأفكار والألفاظ والمعاني . والمبدأ في هذا المقياس أو الأسلوب ، هو أن يختار المعلم (أو الباحث) مجموعة من العبارات أو الفقرات الوصفية (ثنائية القطب) المتناقضة (ذات الحدين) التي لها علاقة مباشرة بموضوع العلوم المراد قياسه ، والتي تعرف مدى معيناً من المعنى المتعلق بموضوع الاتجاه أو الميول المراد قياسه وتقويمه . هذا ، ويستخدم عادة **مقياس سباعي التدريج** (مكون من سبع درجات) وجمل **ثنائية القطب** . وهنا لا بد من تذكير (الطالب) بأنه لا توجد إجابة صحيحة أو خاطئة للجمل أو عبارات المقياس ، إنما المطلوب أن يضع الطالب إشارة في التدريج بين الكلمتين وعلى الفراغ الذى يصف شعوره حول موضوع العلوم المراد قياسه .

١ – **العلوم :**

ممتعة ------- مملة

مفيدة ------- غير مفيدة

غامضة ------- واضحة

٢ – **العلم** :

معقد -------- بسيط

موضوعي -------- ذاتي

غير مثير -------- مثير

(لاحظ يمكن تغيير قطبي الفقرة حتى لا يعرف الفرد المستجيب الاتجاه العام للموضوع المراد قياسه) . هذا ويمكن أن يستخدم المعلم شكلاً آخر من القياس اللفظي – الادراك الذاتي تحت مظلة **مقاييس التباين اللفظي** كما يلي :

١ – **في درس العلوم** ، أنا -------- مهتم ، غير مهتم .

-------- مجد ، غير مبال .

-------- غير سعيد ، سعيد .

٢ – **معلم العلوم** ، أعتقد أنه :

-------- مهتم ، غير مهتم .

-------- خامل ، نشيط .

-------- واضح ، غامض .

٣ – **مختبر العلوم** ، أشعر بأنه :

-------- مثير ، ممل .

-------- عملي ، نظري .

-------- غير مفيد ، مفيد .

ثالثاً : مقاييس ليكرت Likert Scales

سُميّ هذا النوع من المقاييس باسم مصممها Renis Likert ؛ وهي تعتبر من

أكثر المقاييس استخداماً واستعمالاً في قياس الاتجاهات والميول (العلمية) . وتمتاز **مقاييس ليكرت** بالسهولة النسبية في التصميم والتطبيق والتصحيح ؛ بالاضافة إلى أنها شاملة ودقيقة نسبياً وبالتالي أكثر ثباتاً . وعند بناء مقاييس ليكرت ، يفضل أن يتضمن المقياس فقرات ايجابية وأخرى سلبية ترتبط بالموضوع (الاتجاهات والميول) المراد قياسه ويطلب عادة من الفرد (الطالب) أن يضع إشارة على درجة تدريج المقياس الذي يمكن أن يدرج تدريجاً : **ثلاثياً أو رباعياً أو خماسياً** (الأكثر شيوعاً) ... الخ كما في : موافق بشدة (٥ درجات) ، موافق (٤ درجات) ، غير متأكد أو حيادي (٣ درجات) ، غير موافق (درجتان) ، غير موافق بشدة (درجة واحدة) . ولأغراض التصحيح ، تُحسب درجات (علامات) الطالب على فقرات المقياس بمجموع الدرجات التي يحصل عليها على فقرات المقياس الايجابية والسلبية جميعها مع ملاحظة **عكس الدرجات للفقرات السلبية** التي تقيس الاتجاهات (أو الميول) السلبية . **ويقترح أدب تدريس العلوم** (Hassan and Shrigley, 1984) بعض التوصيات والمقترحات التي ينبغي لمعلمي العلوم الانتباه إليها **عند تصميم مقاييس ليكرت** وهي :

١ – على الرغم أنّ عدد فقرات المقياس قد يختلف حسب الموضوع العلمي المراد قياسه حيث يمكن أن تزيد أو تنقص حتى تصل مئة فقرة ، إلا أن بناء (٢٠–٣٠) فقرة بناءً جيداً يمكن أن يفي بغرض القياس لنتائج تعلم العلوم .

٢ – ملاحظة التوازن بين الفقرات الايجابية والسلبية للمقياس ؛ ويقترح في هذا الصدد أن تكون الفقرات السلبية بنسبة تتراوح ما بين (٣٠–٥٠٪) من فقرات المقياس وأن تكون موزعة عشوائياً في المقياس حتى لا يعرف المستجيب الاتجاه العام للموضوع المراد قياسه .

٣ – عند كتابة أو صياغة فقرات المقياس ينبغي ملاحظة أن تكون جمل

وعبارات المقياس :

- قصيرة بحيث لا تزيد على عشرين كلمة .
- غير مصوغة بالماضي .
- أن لا تعبر عن حقيقة أو أن تفسر على شكل حقيقة .
- تحتوي على فكرة واحدة (بسيطة غير مركبة) .
- مكتوبة بلغة سهلة وواضحة المعنى .
- أن تكون جملاً اعتقادية / انفعالية / شعورية (حسب الموضوع المراد قياسه) .
- تعكس تعريف (الاتجاه أو الميول) المراد قياسها بحيث تتضمن المكونات الفرعية (المعرفية والوجدانية والسلوكية) للاتجاهات على سبيل المثال .
- استخدام بعض الكلمات بحذر شديد (أو اعتدال) كما في : فقط ، واطلاقاً وجميع ، ودائماً ، وأبداً ولا شيء ... الخ .

٤ - **تحليل فقرات المقياس** بالطرق الاحصائية المناسبة وبخاصة فيما يتعلق بالصدق والثبات والتمييز ، وأن تكون الفقرات متسقة مع المقياس الكلي بحيث لا يقل معامل الارتباط بين الفقرة والمقياس الكلي عن حوالي (ر=٣ر٠) . وفيما يتعلق بنوعية وتمييز الفقرة ، ينبغي ملاحظة أن الجملة التي تعبر عن اتجاه علمي ايجابي ، أن يجيب عنها المفحوصون (الطلبة) إما :بغير موافق أو غير موافق بشدة .

رابعاً : المقابلات الشخصية Personal Interviews

تعتبر المقابلات الشخصية والأسئلة المباشرة للفرد (الطالب) أساليب تقويمية مباشرة لقياس نواتج تعلم العلوم بما تتضمنه من اتجاهات وميول علمية . وفي هذا الصدد، ينبغي الاهتمام الجيد في المقابلة والأسئلة المطروحة وبخاصة إذا ما علمنا أن الطلبة يمكن أن يميلوا لإرضاء المعلم (أو الباحث) واراحته عند الاجابة عن الأسئلة . ومن هذه الأسئلة على سبيل المثال ، نذكر ما يلي : هل تحب الفيزياء ؟ هل تحب إجراء النشاطات المخبرية الكيميائية ؟ لماذا تعتقد أن الأحياء علم مفيد ؟ هذا ، ولما أعتقد بأن المستجيب (الطالب) قد يميل للمبالغة في استجاباته من جهة ، ولارضاء المعلم (الباحث) من جهة أخرى ، لذى يمكن **تحوير الأسئلة** السابقة إلى أسئلة (استفهامية) أخرى من النوعية التالية :

- ما الموضوعات التي تشعر فيها بالراحة أكثر ؟
- ما الموضوعات التي تدرسها أكثر من غيرها ؟
- هل تحب أن تشرح ضفدعه ؟
- هل تحب جمع النباتات ؟
- ماذا تعمل في أوقات فراغك ؟
- هل تحب سماع المحاضرات العلمية ؟
- ما هي هواياتك ؟
- ما شعورك عند القيام باجراء تجربة علمية في المختبر ؟

خامساً : تقارير الطلبة ومشروعات البحوث السنوية :

يمكن لمعلم العلوم أن يجمع من خلال تقارير الطلبة ومشاريع البحوث الفصلية والسنوية بعض المعلومات الوجدانية (الانفعالية) التي يمتلكها الطلبة . ويقوم هذا الأسلوب على مبدأ عام يعتقد أن الطلبة غالباً ما يختارون الموضوعات التي يشعرون ايجابياً نحوها أو يميلون ويهتمون بها . هذا ، وعلى الرغم من محدودية هذا الأسلوب لقياس الاتجاهات والميول العلمية ، إلا أنه بوجه عام يمكن أن يعطي مؤشراً أولياً عاماً أو يلقي الضوء على اتجاهات وميول الطلبة العلمية (دوران ، ١٩٨٥) .

سادساً : الجمل (الاختبارات) المقالية : Essay (Tests) Statements

يمكن تحديد اتجاهات وميول الطلبة العلمية بوجه عام ، من خلال اجاباتهم التحريرية لأسئلة اختبارات مقالية تعكس اجاباتها مستوى الاتجاهات والميول العلمية لدى الطلبة كما يلي : (Collette and Chiappetta , 1984)

- الأحياء موضوع مثير للدراسة ، أحبه أكثر من أي موضوع آخر ، بين لماذا توافق أو تعارض هذه الجملة ؟
- الفيزياء موضوع ممل ليس بذي فائدة بالنسبة لي ، هل توافق أو تعارض ذلك ؟ وضح موقفك مع ذكر الأسباب لذلك ؟
- بين لماذا تحب أو تكره القيام بالنشاطات المخبرية في مختبر العلوم ؟

مثل هذه الجمل الاختبارية المقالية ، يمكن أن تساعد معلم العلوم في ما يلي :

أ – تحديد البيئة الصفية التعليمية التي يقدمونها للطلبة .

ب – تغذية راجعة للممارسات التدريسية للمعلمين ، واتجاهات وميول طلابهم نحو موضوعات الدراسة العلمية (العلوم ، والأحياء ، والفيزياء ، والكيمياء ... الخ). ونشاطاتها العملية المرافقة .

جـ - تساعد المعلمين على تحديد مدى وكيفية اهتمام الطلبة بالموضوعات العلمية التي يعلمها المعلمون .

د - تغذية راجعة تساعد المعلم على مراجعة مقررات ومناهج العلوم الدراسية وموادها التعليمية .

سابعاً : اختبارات الاتجاهات والميول (فقرات الاختيار من متعدد) :

تقوم اختبارات الاتجاهات (والميول) على نمط الاختبارات الموضوعية المستخدمة في قياس وتقويم المجال المعرفي (العقلي) ذوات البدائل الثلاثة أو الأربعة أو الخمسة ... الخ . ومن الوجهة القياسية ، إما أن : (أ) يقدم المعلم (للطالب) المفحوص موقفاً معيناً ، يليه عدة مواقف (ثلاثة مواقف مثلاً) ، ويُطلب منه كيف يمكن أن يتصرف في هذا الموقف ، أو (ب) يقدم (المعلم) له سؤالاً يليه عدة اجابات (٤-٥ اجابات) ويطلب من المفحوص اختيار الاجابة التي تتفق مع معتقداته ومشاعره أو ميوله واهتماماته .

هذا ، وينبغي أن يشتمل الاختبار على مجموعة من المواقف أو الأسئلة التي تمثل أو تغطي الجوانب المختلفة لموضوع الاتجاه أو الميل المراد قياسه . وللاجابة عن مواقف أو أسئلة الاختبار ، يطلب المعلم من الطالب قراءة كل موقف (أو سؤال) ثم تحديد الاختيار (الموقف) الذي يتناسب مع شعوره واعتقاداته وميوله . وقد يشتمل كل موقف على **ثلاثة بدائل** على سبيل المثال ، تتضمن أحكاماً تفضيلية (اتجاهيه) كما يلي : **الأول**: يمثل موقفا (اتجاهاً) ايجابيا يدل اختياره على أن الفرد (الطالب) يمتلك درجة ايجابية من الاتجاه العلمي (ويُعطى ثلاث درجات) . **والثاني** : يمثل موقفاً سلبياً يدل على أن الفرد (الطالب) يمتلك درجة سلبية من الاتجاه العلمي (ويعطى درجة واحدة)، **والثالث** : يمثل موقفاً حيادياً لاهو ايجابي ولا هو سلبي ويعطى (درجتين) .

أما إذا كان الاختبار مصمماً على نمط أسئلة الاختبارات الموضوعية في المجال

المعرفي ، فيتكون الاختبار عندئذ من عدد من الجمل (الفقرات) المناسبة التي يتوقع أن تغطي جوانب الموضوع (الاتجاهات والميول) المراد قياسه . وتتألف كل جملة من جذر (سؤال) تصف موقفاً ذا علاقة بالموضوع ، وبدائل (٤–٥ بدائل) تصف مسارات فعل مختلفة تترك للفرد (الطالب) المستجيب اختيار المسار (الاتجاه أو الميل) الذي يتفق مع شعوره ومعتقداته واهتماماته وميوله العلمية .

ثامناً : قوائم (الشطب) التدقيق Check Lists

تتضمن قوائم التدقيق قياس اتجاهات وميول الطلبة العلمية بطريقة الاستنتاج من السلوك الملاحظ (الظاهر) للفرد (الطالب) ، أو من خلال استجاباته وآرائه ومعتقداته اللفظية حول موضوع الاتجاه أو الميل العلمي المراد قياسه . هذا ، وتتعلق قوائم التدقيق بقياس أشكال معينة من السلوكات اللفظية وغير اللفظية التي يقوم بها الطالب خلال حصص العلوم والنشاطات المخبرية خلال العام الدراسي كله ، وبخاصة أنه لا يتوقع من الطلبة أن يظهروا جميع أشكال السلوكات (العلمية) في أيام محدودة بل تتوزع عادة على مدار السنة الدراسية كلها . ويقسم دوران (١٩٨٥) أشكال السلوك إلى نوعين هما :

١ – أشكال **السلوك اللفظي** كما في :

يسأل : – يستفسر عن معلومات (علمية) إضافية .

– يختبر أفكار الآخرين بطرح مزيد من الأسئلة .

يقرأ : – يقرأ المجلات (والكتب) العلمية .

– يطالع الموضوعات العلمية في الجرائد .

٢ – أشكال **السلوك غير اللفظي** كما في :

يشارك : – بالانتساب للجمعيات العلمية .

– بالعمل بفاعلية في النوادي العلمية .

يشتري : – أجهزة (وأدوات) علمية مخبرية .

– كتباً للقراءة العلمية .

يزور : – حدائق الحيوانات (والطيور) .

– مختبرات البحوث العلمية .

وفيما يلي أمثلة لبعض أدوات قياس الاتجاهات والميول العلمية لغرض مساعدة معلمي العلوم للاسترشاد بها في قياس وتقويم نواتج تعلم العلوم :

أولاً : اختبار الاتجاهات العلمية Test On Scientific Attitude (TOSA)

طور كوزلو ونيه Kozlow and Nay (زيتون ، ١٩٨٨) هذا الاختبار لقياس الاتجاهات العلمية على نمط الاختبارات الموضوعية لقياس المجال المعرفي . ويقيس الاختبار ثمانية أبعاد ، أشير إليها سابقاً (الفصل الثالث) ، تغطي جوانب الاتجاه العلمي بعناصره ومكوناته السلوكية . ويتكون الاختبار من (٤٠) أربعين فقرة ، موزعة على اختبارين أو مكونين فرعيين هما :

أ – المكون المعرفي : Cognitive Component Subtest

ويضم (المكوّن المعرفي) أول عشرين فقرة في الاختبار ؛ وتصف كل فقرة موقفاً يواجهه العلماء في عملهم العلمي ، ويسأل الفرد (الطالب) لاختيار أفضل إجابة من أربعة بدائل تتفق مع الاتجاه العلمي للعالم إذ أنه تبين أن الطلبة الذين قد يفهمون كيف يظهر العلماء اتجاهاتهم العلمية في عملهم غير كاف للتأكد من أنهم (الطلبة) يظهرون هذه الخصائص في سلوكهم العلمي أو في حياتهم العملية .

ب - **المكون الغرضي (النية)** Intent Component Subtest ويضم العشرين الثانية من فقرات الاختبار . وتتضمن كل فقرة موقفاً أو سؤالاً يمكن أن يصادفه الفرد المتعلم (الطالب) في غرفة الصف أو في حياته اليومية . ويطلب من الطالب اختيار العمل (السلوك) الذي يمثل نيته للتفاعل مع هذا الموقف . **وفيما يلي أمثلة لبعض فقرات الاختبار :**

١ - تتميز **النظرية العلميّة** بأنها :

أ - لا تتغير إذا اعتمدت على كمية كبيرة من المعلومات .

ب - تتغير مثل هذا العالم المتسارع في تغيره .

جـ - تتغير عند توافر ملاحظات جديدة .

د - لا تتغير إذا فسرت ما يحدث للطبيعة .

٢ - نشر في مجلة علمية النبأ التالي «تمكن عالم من الحصول على ماء درجة غليانه ٢٣٠م تحت ضغط جوي واحد» إذا قرأ عالم آخر هذا النبأ ، فإنه :

أ - يثق بهذا النبأ إذا صدر عن عالم موثوق به .

ب - لا يثق بالنبأ لأن درجة غليان الماء هي ١٠٠س تحت ضغط جوي واحد .

جـ - يجري تجارب لمحاولة تخطئة النبأ .

د - يقف محايداً حتى يؤكده أو ينفيه علماء آخرون .

٣- إذا وجد العلماء أن مجموعة من الملاحظات لا تتفق مع نظرية علمية فإنهم:

أ - يعدلون الملاحظات لتتفق مع النظرية .

ب- يبقون النظرية كما هي على الرغم من أن الملاحظات الجديدة لا

تتفق معها .

جـ - يهملون هذه النظرية ويعملون على تطوير نظرية جديدة .

د - يحاولون تغيير النظرية لتتمكن من تفسير الملاحظات .

٤ - يوصف العالم بأنه **منفتح الذهن** عندما :

أ - يناقش آراءه مع علماء آخرين .

ب - يقيم الآراء التي تتفق مع نظرياته .

جـ - تتفق آراؤه مع آراء علماء آخرين .

د - يطلب من العلماء الآخرين للتدليل على آرائهم باستخدام الأدلة التجريبية .

٥ - تخيل أنك قد **أنهيت تجاربك المخبرية** ولاحظت أن جميع النتائج متفقة مع دراستك إلا نتيجتين . كيف تتصرف ؟

أ - تضمن دراستك هاتين النتيجتين لكن تهمل تأثيرهما في نتائج دراستك .

ب - تعدل من النتيجتين حتى تتفق مع دراستك .

جـ - تجري تجارب أخرى اضافية .

د - تجري الحسابات وتأخذ بعين الاعتبار هاتين النتيجتين .

٦ - يدعي أحد العطارين الذين يعملون بالأعشاب أن جذور إحدى النباتات البرية ينفع لعلاج الأمراض المزمنة ، ودلت التقارير الطبية أنه يمكن استخلاص عقار لتخفيف ضغط الدم من هذا النبات ، بناء على ذلك فإنه :

أ – يحتمل عدم المعرفة بالعقاقير الطبية ولذا فلا يوجد مبرر لاستخدام جذور النبات كعقار .

ب – يحتمل أن لا يكون النبات مفيداً كعلاج .

جـ – يمكن أن يكون النبات نافعاً كعلاج ولكن مزيداً من التجارب التحليلية ضروري للحكم على ذلك .

د – يمكن أن يكون النبات نافعاً كعلاج لأنه يستخدم لعلاج مرض ضغط الدم .

ثانياً : مقياس الاتجاه نحو العلم / العلوم Attiude to Science Scale

أعدّ هذا المقياس (Towse , 1983) **وترجمة المؤلف** إلى اللغة العربية لقياس الاتجاه نحو العلم / العلوم . ويتألف المقياس بصورته النهائية من (٣٣) فقرة ، درجت تدريجاً خماسياً على نمط مقاييس ليكرت (موافق بشدة ، موافق ، غير متأكد ، غير موافق ، غير موافق بشدة) . ويهدف المقياس بوجه عام إلى تقويم الأهدأف التربوية ونواتج تعلم العلوم في المجال الوجداني (الانفعالي) التي ترد في مناهج العلوم وهي :

(أ) الاهتمام والاستمتاع في العلوم ، (ب) دور العلم في النواحي الاجتماعية – الاقتصادية للناس ، (جـ) إدراك العلاقات المتداخلة (المتكاملة) بين المواد العلمية ، (د) إدراك العلاقة بين العلوم والمناهج الدراسية الأخرى ، (هـ) الموضوعية في ملاحظة وتقييم المشاهدات . ويتضمن المقياس **أربعة مقاييس فرعية** تقيس مدى تكون وتطور الاتجاه العلمي نحو العلم (العلوم) عند الطلبة ، وهي :

أ – الاهتمامات العلمية .

ب – دور معلم العلوم .

جـ – المضامين الاجتماعية للعلم .

د – صعوبة العلوم . وفيما يلي فقرات المقياس :

موافق بشدة	موافق	غير متأكد	غير موافق	غير موافق بشدة
...	...	...	...	...

١ – أهتم بالعلوم عادة .

٢ – أعمل وأنجز جيداً في العلوم .

٣ – لا يعطينا معلم العلوم مساعدة كبيرة .

٤ – العلوم تساعدني في الحصول على وظيفة عندما أنهي المدرسة .

٥ – أحب أن أتعلم عن العلوم أكثر .

٦ – معلم العلوم يجعل العلوم حية ومثيرة .

٧ – العلوم تساعدني لعمل الأشياء بدقة أكثر .

٨ – العلوم ليست مشوقة كالفروع الدراسية الأخرى .

٩ – معلم العلوم يناقش الاجابات الخاطئة معنا .

١٠ – العلوم تجعل فهم مشكلات العالم بصورة أفضل .

١١ – لا أحب قراءة الكتب التي تبحث في العلوم .

١٢ – تساعدنا العلوم في رفع مستوى معيشتنا .

١٣ – معلم العلوم عادة ما يكون مشغولاً وبالتالي لا أرغب بطرح أسئلة عليه في نهاية الدرس .

١٤ – أرغب في قضاء وقت أكثر مع العلوم حتى ولو نتج عن ذلك وقت أقل للموضوعات الأخرى .

١٥ – العلوم صعبة نوعاً ما .

١٦ – معلمنا (معلم العلوم) يستمتع بتدريس العلوم .

١٧ – العلوم تبين لنا كيف نحل المشكلات .

١٨ – أعاني من صعوبة فهم المفاهيم والتعبيرات المستخدمة في العلوم .

١٩ – ينقل معلم العلوم حماسه (في العلوم) إلينا .

٢٠ – العلوم تعلمنا إثارة الأسئلة والأراء والأفكار .

٢١ – أرغب في وظيفة ذات علاقة بالعلوم .

٢٢ – المعلم (معلم العلوم) يشجعنا للاهتمام بالعلوم أكثر .

٢٣ – العلوم تجعلنا نفكر ماذا يحدث في العالم .

٢٤ – أجد من الصعوبة بمكان عندما أسأل لاستخدام ما تعلمته في حل – المشكلات .

٢٥ – أحب العلوم أقل مما أعتدت عليه .

٢٦ – معلم العلوم يحاول باستمرار ربط العلوم بحياتنا اليومية .

٢٧ – لا أرى تبريراً لكثرة التجارب المخبرية في العلوم .

٢٨ – لست متأكدا مما أقوم به (أو أعمله) في العلوم .

٢٩ – أنظر بشوق إلى دروس العلوم .

٣٠ – معلم العلوم يحاول أن يتنقل في الصف لملاحظة الطلبة خلال الأعمال التطبيقية في العلوم .

٣١ – أعتبر تعليمات وارشادات معلم العلوم صعبة الاتباع أو التنفيذ .

٣٢ – أحب معلم العلوم الذي يدرسني .

٣٣ – العلوم أكثر سهولة مما كانت عليه من قبل .

ثالثا : مقياس الاتجاه نحو العمل المخبري Attitudes toward Laboratory work Scale

صمم المؤلف (زيتون ، ١٩٨٨) هذا المقياس بهدف قياس مستوى الاتجاه المخبري لدى الطلبة ومعلمي العلوم في مرحلتي التعليم الأساسية والثانوية سواء بسواء . وقد تم اعداد المقياس على عدة مراحل أهمها مراجعة أدبيات الاتجاه والعمل المخبري محلياً وعالمياً . وقد بلغت فقرات المقياس بصورته النهائية (٣٠) ثلاثين فقرة ، منها (١٧) فقرة ايجابية و (١٣) فقرة سلبية درجت تدريجاً خماسياً (موافق بشدة ، موافق ، متردد ، غير موافق ، غير موافق بشدة) . **وفيما يلي فقرات المقياس :**

١ – أشعر بالسعادة عندما أكون في غرفة المختبر .

٢ – أفضل أن أقرأ كتاباً من أن أقوم باجراء النشاطات المخبرية .

٣ – أشعر بأن العمل المخبري يتطلب جهداً يفوق طاقتي .

٤ – أشعر بالارتياح في اكتشاف المفاهيم والمبادىء العلمية مخبرياً .

٥ – أفضل أن أقرأ عن تجربة بدلاً من القيام بها .

٦ – أحب إجراء التجارب المخبرية .

٧ – أشعر بأن العمل المخبري مفروض علي رغماً عني .

٨ – أشعر بأن الوقت المتاح لي في المختبر أقل مما أرغب فيه .

٩ – أشعر بأن قيامي بالنشاطات المخبرية عمل روتيني ممل .

١٠ – أرغب أن يتضمن البرنامج المدرسي حصصاً أكثر للمختبر في المستقبل.

١١ – أحس بالهم والقلق عند ذكر المختبر ونشاطاته المخبرية المرافقة .

١٢ – أرتاح لوجودي في المختبر بالرغم من الأعمال الأخرى التي تلقي على عاتقي .

١٣ – أعتبر إجراء النشاطات والتجارب المخبرية مضيعة للوقت .

١٤ – أشعر بأن العمل المخبري يسبب لي كثيراً من المتاعب والازعاج .

١٥ – أشعر بأنه مهما تواجهني من صعوبات في المختبر ، فإنّ لديّ القدرة على التغلب عليها .

١٦ – أعتقد بأن العمل المخبري لا يقل شأناً وأهمية عن الجانب النظري في تدريس العلوم .

١٧ – أتمنى أن يكون في بيتي غرفة أو زاوية خاصة لإجراء بعض التجارب المخبرية .

١٨ – أحس بالمتعة والسرور عند التعامل مع الأدوات والأجهزة المخبرية .

١٩ – أشعر بالضيق والحرج عند إجراء التجارب المخبرية .

٢٠ – أشعر بأن قيامي باجراء النشاطات المخبرية يعمل على زيادة اهتمامي بالعلوم.

٢١ – أعتقد أن الطلبة الذين يقومون بالتجارب المخبرية يمكن أن يكونوا باحثين أفضل في المستقبل .

٢٢ – أرغب أن يتضمن منهاج العلوم تجارب مخبرية أكثر مما هو عليه الآن .

٢٣ – أعتقد أن الطلبة يمكنهم استيعاب المفاهيم والمبادىء العلمية دون إجراء التجارب المخبرية .

٢٤ – قيامي بالنشاطات المخبرية يجعلني أشعر بأنني أقوم بشيء ذي قيمة .

٢٥ – لا أرغب بإجراء التجارب المخبرية تجنباً لغسل الأنابيب وتنظيف قاعة المختبر .

٢٦ – لا أرغب بالقيام بالتجارب المخبرية لأن نتائجها لا تتفق مع ما أعلمه (أو أتعلمه) نظرياً .

٢٧ – أعتقد أن تعليم وتعلم العلوم بدون إجراء التجارب المخبرية عمل ناقص وغير ممتع .

٢٨ – أشعر بأن تصرفات الطلبة في المختبر تجعلني غير متحمس لإجراء التجارب المخبرية .

٢٩ – أشعر بأن العمل المخبري جزء لا يتجزأ من تدريس العلوم .

٣٠ – أشعر بالضيق عند عدم تعاون الادارة المدرسية في تنفيذ متطلبات النشاطات والتجارب المخبرية .

رابعاً : مقياس الميول العلمية Scientific Interests Scale

قام المؤلف (زيتون ، ١٩٨٧) ببناء المقياس وتصميمه لقياس الميول العلمية ونموها عند طلبة الصفين الثالث الاعدادي (الصف التاسع) والثالث الثانوي الاكاديمي (الصف الثاني عشر) بفرعية العلمي والأدبي . ويتألف المقياس بصورته النهائية من (٣٦) فقرة تغطي العناصر السلوكية والوجدانية والمعرفية للميول العلمية . كما تتضمن فقرات المقياس بوجه عام ، **أشكال السلوك اللفظي للميول العلمية** كما في : التوسع الحر في القراءة العلمية ، والاستفسار ، والتساؤل والشرح ، والرغبة ، والحب ... وأشكال السلوك غير اللفظي للميول العلمية كما في : المشاركة والمساهمة ، والشراء ، والاستعارة ، والزيارة ، والجمع ... الخ .

هذا ، وقد درج المقياس تدريجاً خماسياً ، وصيغت فقرات المقياس على صورة أسئلة لتقليل المبالغة في استجابة المفحوصين (الطلبة) ، واعتبرت الاستجابة عن الأسئلة التي تتفق ودرجة الميول العلمية بدرجة نادرة (درجة واحدة) ، والتي تتفق ودرجة الميول العلمية بدرجة قليلة (درجتين) ، ودرجة الميول العلمية بدرجة متوسطة (ثلاث درجات) ودرجة الميول العلمية بدرجة كبيرة (أربع درجات) ، ودرجة الميول العلمية بدرجة كبيرة جداً (خمس درجات) . **وفيما يلي فقرات المقياس :**

١ – ما مدى اهتمامك في قراءة الموضوعات العلمية بشكل عام ؟

٢ – ما مدى مشاهدتك لبرامج التلفزيون العلمية ؟

٣ – ما مدى اهتمامك بالقيام بهوايات علمية في أوقات الفراغ ؟

٤ – ما مدى ارتياحك في إجراء التجارب العلمية ؟

٥ – ما مدى رغبتك في القيام برحلات ذات طابع علمي ؟

٦ – ما مدى رغبتك في التخصص في الفرع العلمي سواء في المدرسة أم في الجامعة؟

٧ – ما مدى حبك لمطالعة المجلات والكتب العلمية ؟

٨ – ما مدى رغبتك في كتابة التقارير (أو البحوث) المتعلقة بالموضوعات العلمية ؟

٩ – ما مدى اهتمامك في الدفاع عن العلم والعلماء ؟

١٠ – ما مدى اهتمامك بتصليح الأدوات والأجهزة الكهربائية في البيت ؟

١١ – ما مدى ميلك للمشاركة في النوادي العلمية ؟

١٢ – ما مدى حبك لاقتناء بعض الحيوانات (ثدييات ، طيور ، أسماك .. الخ) في البيت ؟

١٣ – ما مدى حبك للقراءة عن الاختراعات والاكتشافات العلمية الحديثة ؟

١٤ – ما مدى مشاركتك في كتابة الصفحة العلمية في مجلة الحائط في المدرسة ؟

١٥ – ما مدى ميلك للبقاء في مختبر المدرسة مدة أطول من المدة المقررة للمختبر ؟

١٦ – ما مدى حبك لحل المسائل والتمارين الرياضية ذات العلاقة بالمواد العلمية؟

١٧ – ما مدى مساهمتك – بالوقت – في المشروعات العلمية ؟

١٨ – ما مدى رغبتك في شراء الأدوات والأجهزة ذات الطابع العلمي ؟

١٩ – ما مدى حبك لمساعدة معلم العلوم في إجراء العروض والتجارب العلمية في المختبر ؟

٢٠ – ما مدى اهتمامك في عمل الرسومات واللوحات والنماذج ذات الطابع العلمي ؟

٢١ – ما مدى مشاركتك في حضور المحاضرات والندوات العلمية العامة ؟

٢٢ – ما مدى اهتمامك في مناقشة الموضوعات ذات الطابع العلمي ؟

٢٣ – ما مدى حبك لامتلاك ألعاب ذات طابع علمي ؟

٢٤ – ما مدى رغبتك بالمساهمة – بالمال – بالمؤسسات ذات الطابع العلمي ؟

٢٥ – ما مدى اهتمامك باعداد مشغل للعلوم في المدرسة ؟

٢٦ – ما مدى رغبتك بأن تعمل جزئياً – في مهنة ذات علاقة بالعلوم ؟

٢٧ – ما مدى اهتمامك بالقيام بهواية التصوير العلمي لأشياء ذات طابع علمي أو للكائنات الحية ؟

٢٨ – ما مدى رغبتك في حفظ العينات والنماذج الحيوانية أو النباتية في البيت؟

٢٩ – ما مدى اهتمامك بزيارة مراكز البحوث العلمية ؟

٣٠ – ما مدى اهتمامك بتناول وجبات غذائية متزنة غذائياً ؟

٣١ – ما مدى رغبتك في زيارة المعارض العلمية ؟

٣٢ – ما مدى مشاركتك في صنع أدوات أو أجهزة علمية بسيطة في المدرسة ؟

٣٣ – ما مدى رغبتك في المشاركة في حملة النظافة والمحافظة على مصادر البيئة من التلوث ؟

٣٤ – ما مدى اهتمامك بالقصص العلمية التي يثيرها معلم العلوم أو تلك التي تكتب بالصحف والمجلات ؟

٣٥ – ما مدى رغبتك في الحصول على مهنة أو عمل ذي علاقة بالعلوم ؟

٣٦ – ما مدى رغبتك في دراسة مادة علمية – اختيارية – إضافية ؟

خامساً: مقياس الاستطلاع العلمي Scientific Curiosity Inventory

صمم هذا المقياس كامبل Campbell **وترجمه المؤلف** إلى اللغة العربية لقياس الاستطلاع العلمي لدى الطلبة وبخاصة طلبة المرحلة الأساسية . يتألف المقياس من أربعين (٤٠) سؤالاً مصنفة في سبع مجموعات تغطي الجوانب والأبعاد الرئيسية للاستطلاع العلمي لمواد العلوم المختلفة ؛ وهو يضم مجموعتين من الأحياء (الثالثة والسادسة – ١١ سؤالاً) ، ومجموعتين من الفيزياء (الأولى والرابعة – ١١ سؤالاً) ، ومجموعتين من علوم الأرض (الثانية والخامسة – ١١ سؤالاً) ، ومجموعة واحدة من الكيمياء (السابعة – ٧ أسئلة) . وقد درج المقياس تدريجاً ثلاثياً بسلم تقديري (نعم ، غير متأكد ، لا) أو (دائماً ، أحياناً ، نادراً). وتجدر الاشارة عند تطبيق المقياس ، أن على معلم العلوم أن يذكر الطلبة بأن فقرات المقياس وأسئلته ليست (اختباراً) أو (امتحاناً) له اجابات صحيحة أو خاطئة ، إنما المطلوب من (الطالب) أن يضع إشارة على درجة الاجابة التي تتفق مع الاستطلاع العلمي له وفضوله واستفساراته العلمية . **وفيما يلي فقرات المقياس :**

المجموعة الأولى : هل تعجبت يوماً أو تساءلت :

أ – لماذا تزداد سرعة الأجسام الساقطة ؟

ب – لماذا تحتوي القنبلة الهيدروجينية على كمية هائلة من الطاقة ؟

١ – أرغب في سماع جوانب خاصة أكثر لمضامين هذه الأسئلة ؟

٢ – يمكن أن أنضم إلى نادٍ علمي للاجابة عن تساؤلاتي الاستطلاعية (فضولي العلمي) حول هذه الأسئلة .

٣ – أشعر بالسرور في محاولتي تقصي الاجابة عن أسئلة علمية مثل هذه الأسئلة .

٤ – بعد قراءة قصة عن حياة عالم سأل مثل هذه الأسئلة ، فإني أفكر أن أكون عالماً .

٥ – أشعر بأن الاجابة عن الأسئلة العلمية التي تبدأ بـ : لماذا ، وماذا ، وكيف ، حول القضايا العلمية أمر مهم بالنسبة لي .

المجموعة الثانية : هل تعجبت يوماً أو تساءلت :

جـ – لماذا الأرض لها مغناطيسية ؟

د – كيف تتكون البراكين ؟

٦ – أرغب في محاولة الاجابة عن سؤال واحد من هذه الأسئلة ؟

٧ – أفكر في طرح عدة أسئلة مهمة حول الموضوع في المناقشات التي تدور حول هذه الأسئلة .

٨ – أشعر بالرضا من طرح أسئلة حول مثل هذه الموضوعات العلمية .

٩ – بعد رؤية فيلم يتحدث حول مثل هذه الأسئلة ، فأني أتحدث لزملائي عن الأفكار التي وردت في الفيلم حول هذه الأسئلة .

١٠ – أعتبرها خبرة قيمة لاجراء تجارب علمية للاجابة عن أسئلة مثل هذه الأسئلة أو مثيلاتها .

١١ – أشعر بأن فضولي العلمي حول مثل هذه الأسئلة ، يؤثر في آمالي وأمنياتي في الحياة .

المجموعة الثالثة : عل تعجبت أو تساءلت يوماً :

هـ – كيف يعمل الميكروسكوب (المجهر) ؟

و – كيف ينبض قلبك ؟

١٢ – أحب أن أستمع إلى برنامج إذاعي يقدم معلومات وتفسيرات علمية حول هذه الموضوعات .

١٣ – أستمتع بإجراء التجارب لاكتشاف الاجابات حول مثل هذه الأسئلة .

١٤ – أرغب في القراءة على نطاق واسع ، حول هذه الموضوعات لاشباع

فضولي العلمي حول الأسئلة العلمية المشابهة لهذه الأسئلة .

١٥ – أحاول أن أجد أصدقاء يشاركونني اهتمامي لاكتشاف الاجابات عن مثل هذه الأسئلة .

١٦ – عندما أعثر على أسئلة من هذا النوع ، فإني أحاول أن أفتش عن جميع التفسيرات المحتملة لهذه الأسئلة .

المجموعة الرابعة : هل تعجب أو تساءلت يوماً :

ز – كيف يعمل التلفزيون ؟

ح – كيف تبقى الأقمار الصناعية في الفضاء ؟

١٧ – أرغب أن أقوم بتجارب بسيطة لاكتشاف الأجوبة عن سؤال واحد من هذه الأسئلة .

١٨ – يمكن أن أعتبرها هواية لي لاستقصاء الاجابة عن واحد من هذه الأسئلة .

١٩ – أرغب في رؤية برنامج تلفزيوني يساعدني في تفسير مثل هذه الأسئلة .

٢٠ – أشعر بالرغبة المستمرة لفهم التفسيرات العلمية لمثل هذه الأسئلة .

٢١ – أعتبر الاجابة عن مثل هذه الأسئلة ذات قيمة كبيرة لي شخصياً .

٢٢ – أحاول باستمرار ايجاد ما إذا كان الفضول (الاستفسار) العلمي يقود إلى اكتشافات علمية محددة .

المجموعة الخامسة : هل تعجبت أو تساءلت يوماً :

ط – لماذا تحدث الهزات الأرضية ؟

ك – كيف تحدث الرياح وما الذي يحركها ؟

٢٣ – أرغب في جمع المعلومات للاجابة عن مثل هذه الأسئلة .

٢٤ – أشعر بأن لدي أشياء لقولها في مناقشة تدور حول هذه الموضوعات لمحاولة الاجابة عن مثل هذه الأسئلة .

٢٥ – أشعر بأنني أهتم اهتماماً كبيراً في أسئلة من هذا النوع .

٢٦ – عندما أسمع أسئلة مثل هذه الأسئلة غير المفسرة ، فإنني أحاول أن أحصل على معلومات لاكتشاف الاجابة الواضحة عن هذه الأسئلة .

٢٧ – أحاول الحصول على المواد والأجهزة العلمية لاشباع فضولي واستطلاعي العلمي حول مثل هذه الأسئلة .

المجموعة السادسة : عل تعجبت أو تساءلت يوماً :

أ – كيف يتنفس السمك في الماء ؟

ب – كيف تعمل العقاقير الطبية (العلاجات) لمحاربة المرض ؟

٢٨ – هذه الأسئلة تثير اهتمامي وفضولي لمحاولة اكتشاف الاجابة عن مثل هذه الأسئلة .

٢٩ – أرغب برؤية برنامج تلفزيوني يتضمن اعطائي معلومات تساعدني في تفسير مثل هذه الأسئلة .

٣٠ – أشعر بالسرور والارتياح بانضمامي إلى مجموعة تناقش أسئلة مثل هذه الأسئلة .

٣١ – أرغب تلقائياً في قراءة الكتب والمجلات والمقالات المنشورة لاكتشاف الاجابة عن مثل هذه الأسئلة .

٣٢ – إنّ عملية استكشاف (استقصاء) الأفكار حول مثل هذه الأسئلة تعتبر مهمة بالنسبة لي .

٣٣ – بعد رؤية برنامج تلفزيوني حول مثل هذه الأسئلة ، أشعر بالرغبة في مناقشة الأفكار الواردة في البرنامج مع زملائي معظم الوقت .

المجموعة السابعة : عل تعجبت أو تساءلت يوماً :

م – مم تتكون الذرات والجزيئات ؟

ن – لماذا تحترق بعض الأشياء في حين لا تحترق بعض الأشياء الأخرى ؟

٣٤ – أهتم بالاستماع حول التطبيقات العملية الخاصة لواحد من هذه الأسئلة .

٣٥ – أشعر تلقائياً لتقصي الاجابة عن سؤال واحد من هذه الأسئلة .

٣٦ – أشعر بالسرور والارتياح في القراءة عن موضوعات علمية مشابهة لهذه الأسئلة .

٣٧ – يمكنني الذهاب في رحلة علمية ميدانية لاستقصاء الاجابة عن سؤال واحد من هذه الأسئلة .

٣٨ – أعتبر حاجتي لمعرفة الاجابات عن مثل هذه الأسئلة أمراً مهماً بالنسبة لي.

٣٩ – أرغب في الذهاب إلى اجتماعات لاكتشاف الاجابات عن مثل هذه الأسئلة .

٤٠ – بعد قراءتي لقصة حياة عالم ، فإنني أرغب في إجراء البحوث والدراسات للاجابة عن مثل هذه الأسئلة .

تقويم أداء معلم العلوم

لكي تكتمل عملية تقويم التعلم في تدريس العلوم ، ينبغي تقويم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه . وباختصار ، يتم تقويم أداء (وفاعلية) معلم العلوم من خلال مدى **تحقق نواتج التعلم في العلوم ، وبالتالي مقدار ما تحقق من الأهداف التعليمية والغايات** التربوية المنشودة أو المرسومة على حد سواء ، والتي تتمثل في مدى :

١ – اكتساب (الطلبة) للمعرفة العلمية بصورة وظيفية .

٢ – امتلاك (الطلبة) لطرق العلم وعملياته ومهاراته .

٣ – استخدام (الطلبة) للأسلوب العلمي في البحث والتفكير وحل – المشكلات .

٤ – قدرة (الطلبة) على إجراء النشاطات العلمية والتجارب المخبرية وما يصاحبها من قدرة على معالجة المواد والأدوات والأجهزة العلمية .

٥ – تمثل (الطلبة) للقيم والاتجاهات والميول العلمية .

هذا ، وقد تم بحث هذه النواتج وتقويمها في الصفحات السابقة . بالاضافة إلى ما سبق ، يهتم معلم العلوم بالحصول على تغذية راجعة سواء من الطلبة أم من الادارة المدرسية أم من الدائرة الفنية (المشرف التربوي) ، لتحديد مستوى أدائه وفاعلية تدريسه وقياس ما تحقق من نواتج التعلم ، لتعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف لتحسين ممارساته التدريسية ورفع مستواها ونوعيتها سواء بسواء . ويحدد الأدب التربوي في تدريس العلوم **مجالات عديدة لتقويم أداء المعلم** ، من بينها ما يلي :

١ – نواتج التعلم ومخرجاته .

٢ – تحليل نتائج الطلبة ، وبالتالي مدى تحقق الأهداف التعليمية المرغوبة كما يظهر فعلاً في معارف الطلبة وسلوكهم وأفكارهم ووجدانهم . وعليه ، إذا كانت الاختبارات (الامتحانات) التي يستخدمها المعلم في تقويم الطلبة تعكس بصدق هذه الأهداف ، فإن نتائج هذه الاختبارات يمكن أن تُعد مقياساً (أو مؤشراً) عاماً لمدى نجاح المعلم في تحقيق أهداف عمله التدريسي والتربوي .

٣ – صفات وخصائص معلم العلوم الشخصية والعلمية وانعكاسها على أدائه وفاعلية تدريسه .

٤ – القدرة على : الإثارة (العلمية) الفكرية العقلية لدى الطلبة ، وعلاقاته البينية (الشخصية) مع الطلبة .

٥ – السلوك التدريسي الصفي لمعلم العلوم ومهاراته التدريسية وخاصة المهارات التدريسية الأساسية الثلاث : التخطيط ، والتنفيذ ، والتقويم .

٦ – النشاطات العلمية والتجارب المخبرية ونشاطاته المرافقة .

٧ – خدمة المجتمع والنشاطات المهنية الأخرى للمعلم .

٨ – **الاستفتاءآت الذاتية** ، وهو أسلوب نقدي تقويمي ذاتي Self - Evalua-tion يقوم على أساس معايير موضوعية مستمدة من فهم مسؤوليات معلم العلوم وواجباته . وتشتمل مثل هذه الاستفتاءآت على جميع مجالات

تعليم العلوم كما في :

أ – فهم المعلم لأغراض التربية بوجه عام وأهداف وغايات تدريس العلوم بوجه خاص .

ب –قدرته على إثارة اهتمام الطلبة في العلوم ، ونوع العلاقات التي تربطه بهم.

جـ – المعرفة (المادة) العلمية التي يقدمها للطلبة من حيث : مستواها ونوعيتها وصحتها ومسايرتها للتطورات المعاصرة .

د – فهم طبيعة العلم وبنيته .

هـ – أنواع النشاطات العلمية والتجارب المخبرية التي يوفرها للطلبة ، ومدى ملاءمتها للطلبة وللأهداف التعليمية المنشودة .

و – نوع التدريبات والتطبيقات العملية التي يوفرها للطلبة ومدى جدواها في تحقيق أهداف تدريس العلوم .

هذا ، **وتشير الدراسات ذات الصلة** ، إلى أن أكثر الفئات التي يرد ذكرها في أدبيات تدريس العلوم والتي يمكن أن تقوّم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه هي : (١) الطلبة ، (٢) الاداريون (مدير المدرسة) ، (٣) المعلمون الزملاء ، (٤) الدائرة الفنية (الاشراف التربوي / المشرف التربوي) ، (٥) معلم العلوم نفسه (التقويم الذاتي) . ومن **الأدوات والأساليب** الأكثر استخداما في **تقويم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه** ما يلي:

١ – **بطاقة الملاحظة** ، وتعد هذه البطاقة لمشاهدة السلوك التدريسي الصفي لمعلم العلوم بشكل مباشر وتقويمه . وتتضمن البطاقة عادة النقاط الأساسية للسلوك التعليمي الصفي للمعلم (وعناصرها الفرعية) كما في:

أ – تخطيط الدرس (الأهداف التعليمية ، وتحليل المحتوى ، وإعداد الدرس ... الخ) .

ب – تنفيذ الدرس (أسلوب التدريس ، ومهارات عرض الدرس ، والأسئلة الصفية ، وصياغة (فن) الأسئلة وتوجيهها ، وإثارة

الدافعية ، والتعزيز ، ومهارات الصف ، والنشاطات العلمية والمخبرية المرافقة ... الخ) .

جـ - تقويم الدرس (التقويم القبلي (التشخيصي) ، والبنائي ، والختامي).

٢ - **التسجيلات الصوتية والمرئية** ، يمكن تسجيل حصة أو أكثر تسجيلاً صوتياً أو مرئياً ، ثم تحليل السلوك التعليمي الصفي للمعلم وفق المعايير والعناصر التدريسية الصفية المشار إليها أنفاً .

٣ - **تصميم استمارة (استبانه أو استبيان)** Questionnaire مناسبة بحيث تتضمن المهارات والممارسات التدريسية المراد قياسها . ويتم تقويم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه إما من خلال الطلبة ، أو من خلال التقويم الذاتي للمعلم نفسه أو من خلال مقوم مختص خارجي كالمشرف مثلاً . وفيما يلي بعض الفقرات التي يمكن أن تستخدم في أداة تقويمية لتقويم أداء المعلم وفاعلية تدريسه .

السلوك التدريسي لمعلم العلوم:	نادراً	غالباً	أحياناً	دائماً
	...	...	...	...
١ - يهيء مناخاً صفياً ملائماً للتعلم .				
٢ - يحضر دروسه تحضيراً جيداً .				
٣ - يطرح أسئلة مثيرة للتفكير .				
٤ - يعزز اجابات الطلبة .				
٥ - يوزع الأسئلة الصفية على الطلبة توزيعاً جيداً .				
٦ - متمكن من المادة (العلمية) التي يدرسها .				
٧ - يسيء التصرف مع الطلبة .				
٨ - يبدي حماساً واضحاً في التدريس .				

٩ ـ يقيم علاقات ناجحة مع الطلبة .

١٠ – لا يحتمل أراء الطلبة وتعليقاتهم .

١١ – يتيح فرصة الحوار والمناقشة في الدرس .

١٢ – يركز في تقويمه على المستويات العقلية الدنيا .

١٣ – يستخدم أسلوباً جيداً في التدريس .

١٤ – يوضح الأهداف المنشودة من الدرس .

١٥ – يستخدم المختبر للتحقق (التأكد) من صحة المفاهيم والمبادىء العلمية التي سبق وأن درسها الطلبة .

١٦ – يقيس عمليات عقلية عليا عند الطلبة .

١٧ – يستخدم مصادر التعليم وتقنياته .

١٨ – يستخدم الأبحاث والتقارير البحثية كجزء في عملية تقويم تعلم الطلبة .

١٩ – يسمح للطلبة بوضع التصميم التجريبي لتقصي المشكلات العلمية .

٢٠ – يحرص على تقويم ما يتعلمه الطلبة في كل خطوة من خطوات الموقف التعليمي .

٢١ – ينمي الاتجاهات العلمية عند الطلبة .

٢٢ – يتيح الفرصة للطلبة لتجريب أساليبهم الخاصة في إجراء التجارب المخبرية.

٢٣ – ينمي الميول العلمية عند الطلبة .

٢٤ – يستخدم أساليب تدريسية متنوعة .

٢٥ – يهتم بالمهارات العقلية واليدوية لدى الطلبة .

هذا ، ويمكن لمعلم العلوم أن **يقوّم نفسه تقويماً ذاتياً** أو يحدد ما يعرف بمعامل تدريس العلوم Science Teaching Quotient (STQ) الذي اقترحه صند وتروبرج Sund and Trowbridge . ويتضمن هذا المقياس الأولي العبارات السلوكية المهنية

التدريسية التالية التي يُنتظر من معلم العلوم أن يجيب عنها بما عرف عنه من دقة وموضوعية ، وهي :

١ – هل أزود طلبتي بخبرات تعليمية (علمية) أسبوعياً ؟

٢ – هل أقدم العلوم على أساس مواد عمل للطلبة أم أنني أقدم العلوم على نمط أسلوب : المحاضرة – العرض ؟

٣ – هل أهيء صفي على أساس أنه جو تعليمي – تعلمي مناسب لتعليم العلوم الفعال ؟

٤ – هل أستخدم كتاب العلوم كأنه كتاب قراءة أقدمه صفحة صفحة ، ومن الجلدة إلى الجلدة ؟

٥ – هل أدرس في : مجموعات تدريسية صغيرة ، فريق عمل ، مجموعات كبيرة ، تعليم خاص (فروق فردية) ، تعليم تعاوني ، وهل أهيء أجواء إبداعية ؟

٦ – هل أعطي فرصة لتخصصات واهتمامات الطلبة في مختلف المباحث العلمية ؟

٧ – هل أعالج ، على الأقل ، ثلاث وحدات تعليمية كبيرة في السنة ؟

٨ – هل أحاول تدريس موضوعات علمية جديدة (علي) سنوياً ؟

٩ – هل أراعي التوازن بين العلوم البيولوجية والطبيعية في تدريس العلوم ؟

١٠ – هل أستخدم مصادر التعليم وتقنياته المختلفة في تدريس العلوم ؟

١١ – هل أشجع الميول (الاهتمامات) العلمية والقيادة ؟

١٢ – هل أنا على وعي تام ، وباستمرار ، في أن الطالب يمتلك قدرات واهتمامات (علمية) فوق المتوسط ؟

١٣ – هل أعد (وأحضر) دروسي العلمية مقدماً ؟

١٤ – هل أحاول أن أقدم طروحات علمية تستثير الطلبة وتشدهم في الدروس العلمية ؟

١٥ – هل أزود الطلبة بنشاطات علمية تتطلب تطبيق مهارات حل – المشكلة؟
١٦ – هل أعي ، وباستمرار ، أن نشاطات حل – المشكلة في العلوم تتطلب وقتاً أطول من نشاطات العرض – المحاضرة ؟
١٧ – هل أعي ، وأدرك ، المبدأ العلمي المتضمن في الدرس العلمي الذي أعلمه ؟
١٨ – هل أتجنب (أحياناً) إعطاء الاجابات المباشرة ؟
١٩ – هل أسمح للحزر والاجتهاد خلال معالجة الدرس ؟
٢٠ – هل أعرف حقاً الفرق الأساسي بين أسلوب الاستقراء والاستنتاج في تدريس العلوم ، وهل أطبقهما ؟
٢١ – هل تتضمن المشكلات العلمية التي أقدمها للطلبة : تحدياً (مناسباً) لتفكير الطلبة ، وتثير اهتمامهم ، وقابلة للحل ؟
٢٢ – هل تتضمن المشكلات العلمية التي أطرحها للطلبة عناصر مألوفة وأخرى غير مألوفة ؟
٢٣ – هل تقود النشاطات العلمية إلى نشاطات علمية أخرى ؟ وهل تقترح (تولد) نشاطات أخرى لاجرائها – تجارب للقيام بها ، وكتباً لقراءتها ؟
٢٤ – هل أعتبر (أفترض) وجوب توافر خلفية معرفية (علمية) ضرورية للطلبة قبل أن تحل المشكلة العلمية بشكل صحيح ؟
٢٥ – هل تؤدي المشكلات العلمية إلى مناقشة الأفكار وتلاقح أفكار الطلبة ؟

بالاضافة الى ما سبق ، **يمكن تطوير أدوات تقويمّية** أخرى لقياس وتقويم أداء معلم العلوم وفاعليته في مجالات تدريسية ومهنية أخرى ، كما في قياس : نواتج التعلم ومخرجاته الأخرى ، والممارسات المخبرية ونشاطاته المرافقة ، وعناصر التقصي والاكتشاف ، وعمليات العلم وطرقه ، والتفكير العلمي ، وفن طرح الأسئلة وتوجيهها، وخدمة المجتمع ، والنشاطات التعليمية والمهنية الأخرى التي يقوم بها معلم العلوم أو يوجهها **لتحقيق أهداف تدريس العلوم** المنشودة وغاياته المرسومة .

الفصل الثامن

النشاطات العلميّة

Science Activities

يحتل تدريس العلوم مكانة رفيعة في البرنامج الدراسي للطالب ؛ وهو يرمي إلى اكتساب (الطالب) المعرفة العملية ، وتنمية التفكير العلمي ، واكتساب طرق العلم وعملياته ، وتنمية الاتجاهات والميول العلمية . كما يسعى إلى تكوين (وتطوير) المهارات العلمية (العقلية واليدوية) المناسبة لدى الطالب من خلال قيامه بالنشاطات العلمية والتجارب المخبرية – المفتوحة النهاية والموجهة استقصائياً والتي ينبغي أن تنفذ **بطرائق وأساليب تدريسية مناسبة ومتنوعة** كما في : التقصي والاكتشاف والعمل المخبري الاستكشافي ، وحل المشكلات والرحلات (العلمية) الميدانية والعرض الاستقصائي.

يهدف هذا الفصل إلى **تقديم نماذج تطبيقية** (عملية) لنشاطات علمية وتجارب مخبرية مفتوحة النهاية لمساعدة معلم العلوم (والطالب) سواء بسواء على تصميم (أو اختيار وتطوير وتوجيه وتنفيذ) النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المقررة أو المقترحة في مناهج العلوم الدراسية ، وذلك من خلال **الاجابة عن الأسئلة التالية :**

الأول : ما هو النشاط العلمي ؟ وما هي النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية ؟

الثاني : كيف يمكن لمعلم العلوم (والطالب) أن يصمم (أو يختار أويوجه أوينفذ) النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية أو الموجهة استقصائياً ؟

الثالث : ما الأساليب التدريسية التي تتناسب (أو تتلاءم) مع تنفيذ النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية والموجهة استقصائياً ؟

هذه الأسئلة ومثيلاتها هي ما سنحاول مناقشته وتقديمه في الصفحات التالية .

النشاط العلمي

يقصد بالنشاطات العلمية (التعليمية) كل نشاط علمي تعليمي (أو تجربة مخبرية) يقوم به الطالب أو المعلم (معلم العلوم) أو كلاهما ، بغرض تعلم العلوم أوتعليمها سواء كان هذا النشاط (العلمي) داخل المدرسة أم خارجها طالما أنه يتم تحت إشراف المعلم (والمدرسة) وبتوجيه منه . لذا ، تعتبر النشاطات العلمية (التعليمية – التعلمية) جوهراً أساسياً في تعلم العلوم وتعليمها . من هنا ، ينبغي تقديمها بشكل يثير عقل المتعلم (الطالب) ويتحداه ، أو تهيئة مواقف تعليمية مثيرة تسبب (الصدمة) للطالب لغرض البحث والتقصي والاكتشاف من جهة ، وطبيعة العلم وبنيته من جهة أخرى – كمادة وطريقة . وعليه ، فقد **روعي في تصميم النشاطات العلمية** أن تكون على مستويات تعليمية – تعلمية علمية مختلفة ، مما يتطلب معلم العلوم أن يحدد نوع النشاط ومستواه وفقاً لأهداف التعلم ونوع الطلبة ومستواهم سواء بسواء . وتقع **النشاطات العلمية المقترحة** بوجه عام ضمن أنواع النشاطات العلمية الثلاثة التالية :

١– **نشاطات علمية عامة** لجميع الطلبة ، وهدفها **تعليم المفاهيم والمبادئ** العلمية لجميع الطلبة انطلاقاً من خبرات (المتعلم) نفسه وبحيث تقوده إلى تعلم المفاهيم والمبادئ العلمية بوجه عام .

٢– **نشاطات علمية تعزيزية** لجميع الطلبة ، تهدف إلى تثبيت (**وتعميق**) وتعزيز تعلم المفاهيم والمبادئ العلمية لدى الطالب .

٣– **نشاطات علمية إغنائية** ، وهي نشاطات يقوم بها (بعض) الطلبة ، وتهدف إلى

تجاوز المعرفة العلمية التي حصل عليها الطالب إلى **معرفة علمية جديدة وراء** معرفة كتاب العلوم المقرر .

وفي هذا الصدد ، ينبغي لمعلم العلوم أن يتساءل : ماذا سيتعلم (الطالب) من هذا النشاط العلمي ؟ وهل النشاط العلمي يدور حول المفهوم (أو المبدأ) العلمي المراد تعليمه ؟ وهل هذا النشاط العلمي يزيد من معرفة الطالب ؟ ومن أية ناحية ؟ وما المفهوم الأوسع الذي نريــده أو نقصــده ؟

وفي هذا المجال ، لعل النشاطات العلمية المقترحة : **المفتوحة النهاية** - Open ended **والاستقصائية الموجهة ، والمناقشات(الدعوات) الاستقصائية ، وحل — المشكلات** ... تمهد السبيل لتلبية حاجات الطلبة العقلية وميولهام العلمية بشكل أفضل، فهي جميعها تعمل على توليد مشكلات وأسئلة علمية جديدة لتقصيها واكتشافها . كما تؤكد على مهارات عمليات العلم وطرقه واستمرارية التعلم الذاتي ، وبناء المتعلم (الطالب) من حيث ثقته بنفسه ، وشعوره بالانجاز ، واحترامه لذاته ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير مواهبه وميوله واتجاهاته العلمية . ويؤدي كل هذا إلى بدء تكون **قوة دافعة ذاتية** لدى المتعلم (الطالب) لدرجة قد تكون كافية لتحديد شكل مهنة ما له — وايجابية في التعلم الذاتي واستمرارية في تعلم العلوم بمجالاتها المختلفة .

بالاضافة إلى ما سبق ،يعتبر **المختبر والتجارب المخبرية** جزءاً لا يتجزأ في النشاطات العلمية وفي تعليم العلوم وتعلمها . وهو (المختبر — بنشاطاته المخبرية المرافقة) القلب النابض في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة ؛ ولذلك قيل : إنّ العلم ليس علماً ما لم يُصطحب بالتجريب والعمل المخبري . وفي هذا الصدد ، يميز المختصون بالتربية العلمية وتدريس العلوم بين نوعين (أو أسلوبين) من المختبرمن حيث الأداء والتنفيذ ، وهما :

الأول : المختبر التوضيحي Illustrative Lab ويؤكد على تنفيذ النشاطات العلمية والتجارب المخبرية بصورة توضيحية (توكيدية — تحققيّة) لمعلومات علمية سبق وأن تعلمها (أو عرفها) الطالب . لذا ، يستند هذا النوع من النشاط المخبري على مبدأ التجارب العلمية **المغلقة النهاية**

Closed - ended ؛ ويقوم (الطالب) فيها بتنفيذ التعليمات التي تُعطى له ، ويتقيد بالنص الحرفي ، كما في كتاب الطبخ ، للنشاط العلمي أو التجربة المخبرية ، وذلك للتحقق (أو التأكد) من حقائق ومفاهيم علمية تعلمها مسبقاً وبالتالي ليس أمامه سوى التأكد من صحة المعلومات العلمية التي سبق له أن تعلمها ، أو من نتيجة مخبرية يعرفها من قبل .
وبناء عليه ، فإن هذا النوع من النشاطات العلمية والتجارب المخبرية ، وهو النوع الشائع في المدارس ، يترتب عليه أن يفقد الطلبة اهتمامهم بالجوانب العلمية في تعلم العوم ، وضعف التفكير وجموده . وتدني فهمهم لطبيعة العلم كمادة وطريقة في التفكير والبحث والتقصي والاكتشاف وحل – المشكلات .

الثاني : **المختبر الاستقصائي – الاستكشافي** Investigative-Discovery lab
ويؤكد على تنفيذ النشاطات العلمية والتجارب المخبرية بصورة استقصائية – استكشافية ، أي تعلم العلوم ودراستها بالتقصي والاكتشاف وحل – المشكلات . وفي هذا الأسلوب (الاستقصائي – الاستكشافي) ، يذهب (الطالب) إلى المختبر لكي يصمم ، ويبحث ، ويتقصى ، ويكتشف ... ، وبالتالي يمارس طرق العلم وعملياته ، ويصل بنفسه (بتوجيه المعلم وارشاده) إلى نتائج علمية لم يكن يعرفها من قبل. أما المعلومات العلمية ، فهي وسيلة (وغاية) لممارسة عمليات العلم ومهاراته وطرقه ، والاعداد (لخلفية علمية) للدراسات والنشاطات العلمية الأخرى التي يواجهها الطالب ؛ وبذلك تتحقق **فعلية العلم لا اسميته** ، أي يدرس العلم كمادة وطريقة وليس كمادة فقط .

ولتحقيق ما سبق ، ولكي تسهم النشاطات العلمية والتجارب المخبرية (التعليمية – التعلمية) في تحقيق أهداف تدريس العلوم وغاياته ، ينبغي لمعلم العلوم (والطالب) أن يكون قادراً على تصميم (واختيار وتطوير وتنفيذ وتوجيه) النشاطات والتجارب العلمية المفتوحة النهاية Open - ended Experiments والموجهة استقصائياً لأغراض التقصي والاكتشاف وحل – المشكلات ، ومن ثم توجيه الطلبة لتصميم (وتنفيذ)

النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية . هذا ، وتتميز النشاطات العلمية والتجارب المخبرية (**المفتوحة النهائية**) كما ذكرها جيقا Gega وصندوتروبرج Sund and Trowbridge (زيتون ، ١٩٩١) ، بما يلي :

١- يرتبط النشاط العلمي أو التجربة المخبرية **بمشكلة علمية** أو (**موقف مشكل**) تثير تفكير الطالب وتستفزه وتتحداه عقلياً .

٢- النتيجة (أو الاجابة) عن المشكلة (أو النشاط العلمي / التجربة المخبرية) ليست معروفة للطالب الذي يحاول بحثها وتقصيها واكشافها وحلّها .

٣- يُعطى الطالب الحرية لوضع التصميم التجريبي للمشكلة المبحوثة ، وبالتالي يطبق أفكاره هو ، لا أفكار غيره، وهو (الطالب) نفسه الذي يقوم بالملاحظات (المشاهدات) وجمع البيانات ، وفرض الفرضيات واختبارها ، والوصول إلى النتائج، والتي (النتائج) بدورها تستخدم كأساس لتوليد مشكلات (أسئلة) علمية أخرى ، واقتراح نشاطات علمية وتجارب مخبرية أخرى لبحثها ودراستها. وهكذا ، تهيء النشاطات العلمية والتجارب المخبرية (المفتوحة النهاية) الطالب وتدربه على البحث والتفكير ، وممارسة طرق العلم وعملياته كمايفعل (العالم) فكراً وتطبيقاً وتجعله دائم البحث والتساؤل والتقصي والاكتشاف .

٤- تتطلب النشاطات العلمية والتجارب المخبرية (المفتوحة النهاية) تفكيراً وعمليات عقلية عُليا من المتعلم (الطالب) لكي يبحث ويتقصى ويجمع ويفسر ... ويولد المشكلات (والتساؤلات) الأخرى .

٥- تبرمج النشاطات العلمية والتجارب المخبرية في أوقات (مخبرية) مناسبة للطلبة بوجه عام .

٦- لا توجد إجابة واحدة (صحيحة) للنشاط العلمي أو التجربة المخبرية ، وبالتالي فإنّ على كل طالب أن يجد (الاجابة الصحيحة) للمشكلة التي يدرسها أو يبحثها ويتقصاها علمياً .

٧- يمكن للطالب أن يصل إلى مبدأ أو (تعميم) من المعلومات التي توصل إليها، وبالتالي يمكنه استخدام هذا المبدأ (التعميم) لكي يتنبأ بنتائج النشاطات والتجارب المخبرية الأخرى ذات العلاقة بالنشاط العلمي أو التجربة الأصلية .

٨- يتضمن كتابة (تقرير) النشاط العلمي (أو التجربة المخبرية) في حده الأدنى : الغرض من النشاط أوالتجربة ، والمواد والأدوات ، والمعلومات، والنتائج ، والمشكلات (أو الأسئلة) المولدة الجديدة .

ولمساعدة معلم العلوم على تصميم وتنفيذ وتوجيه النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المفتوحة النهاية ، يمكنه أن يسترشد بالاقتراحات والتوصيات العلمية التالية :

١- حدد عمليات العلم (مهارات التفكير العلمي) ، والمحتوى العلمي النظري الذي يحقق ذلك .

٢- قدم نشاطاً علمياً أو تجربة مخبرية (مشكلة) بحيث يستثير (أو يستفز) تفكير الطلبة ويحقق الأهداف التدريسية المنشودة ؛ أو قدم موقفاً علمياً تعليمياً يثير (**الصدمة**) العلميّة لدى الطالب للبحث والتقصي .

٣- إطرح (ووجه) الأسئلة العلمية ذات **الاجابات المتعددة** بحيث تهيء الفرص أمام الطلبة لوضع التصميم التجريبي المناسب للمشكلة (المبحوثة) ، بحيث يستطيع الطالب أن يلاحظ ، ويجمع المعلومات ، ويحلل ، ويركب ، ويجرب ، مع التركيز على فهم العلم كمنهجية في البحث والتقصي وحل - المشكلات .

٤- اكتب النشاطات العلمية والتجارب المخبرية (المفتوحة) بخطوات تتضمن بعض الخلفية العلمية الاضافية أو التلميحات العلمية ، كلما لزم الأمر ، وذلك لمساعدة الطلبة للتقدم بالنشاط العلمي والتجريبي بصورة أكثر عمقاً في البحث والتقصي والاكتشاف .

٥- حاول تقويم (ومراجعة) النشاطات العلمية والتجارب المخبرية (المفتوحة

النهاية) لتعديلها أوتحسينها ، ومن ثم قارنها بعلميات العلم المختلفة المتوخاة لكي تستجر أكبر عدد ممكن من مهارات عمليات العلم وعلى رأسها التجريب .

النشاطات العلمية المفتوحة النهاية

فيما يلي نماذج تطبيقية (عملية) لنشاطات علمية وتجارب مخبرية مفتوحة النهاية معدة **كمشكلات علمية تتطلب أساليب تدريسية مختلفة** كما في : التقصي والاكتشاف ، وحل – المشكلات ، والعمل المخبري ، والرحلات (العلمية) الميدانية ، والعرض الاستقصائي ..، وذلك على أمل أن يفيد منها معلمو العلوم (والطلبة) وتنعكس على سلوكهم التعليمي وممارساتهم التعليمية لتصميم وتنفيذ (وتوجيه) هذه النشاطات العلمية والتجارب المخبرية . كما يتوقع من الطالب إجراء هذه النشاطات العلمية بصورة استقصائية – استكشافية ، وحل – المشكلات ، وخبرات (تعليمية) ميدانية وكتابة ما يلاحظه بحيث يتمكن هو أو زملاؤه من قراءتها لمعرفة ما حصل وكيف حصل .

هذا ، وقد روعي في **اختيار النشاطات العلمية** أن تكون بسيطة موجه نحو طلبة التعليم الأساسي بشلك خاص ، وبحيث يمكن اجراؤها في أي مدرسة من مدارس المرحلة الأساسية (أو الثانوية) وبالحد الأدنى من الامكانات المادية والفنية في المدرسة . كما اختيرت النشاطات العلمية بحيث تقدم المعرفة العلمية كوحدة مندمجة متكاملة في فروع العلوم الطبيعية والبيولوجية . وقد حددت (أحياناً) المهارة أو المهارات العلمية (العقلية) المنشودة من النشاط المقترح للتقصي والاكتشاف ، وحل – المشكلات ، والعمل المخبري ، والرحلات (العلمية) المنشودة من النشاط المقترح للتقصي والاكتشاف ، وحل – المشكلات ، والعمل المخبري ، والرحلات (العلمية) الميدانية . ويحتوي النشاط العلمي المقترح (المفتوح النهاية) كما ذكره جيقا (زيتون ، ١٩٩١) في الأدب العلمي على **العناصر الأساسية** التالية :

١– العنوان .

٢– مقدمة للطالب .

٣- مشكلة للتقصي والاكتشاف .

٤- المواد والأدوات المطلوبة .

٥- التجريب .

٦- مشكلات جديدة للتقصي والاكتشاف / نشاطات علميّة وتجارب مخبرية مقترحة جديدة

٧- خلفية (علمية) لمعلم العلوم .

أولاً : المغناطيس والمغناطيسية :

١- المواد التي يجذبها المغناطيس

أ- **مقدمة إلى الطالب** : هل شاهدت المغناطيس ؟ أو لعبت فيه في يوم من الأيام؟ إذا قمت بذلك ، فماذا كان باستطاعتك أن تعمل به ؟

ب- **مشكلة للتقصي والاكتشاف** : كيف تستطيع أن تتعرف (أو تكتشف) المواد التي يستطيع المغناطيس جذبها ؟

ج- **المواد والأدوات المطلوبة** : مواد أو أشياء مختلفة موجودة في كيسين منفصلين مثل : ورق ، دبابيس ، خشب ، مسامير ، حجارة ، رصاص ، كوبالت ... الخ .

د- **التجريب** : للاجابة عن السؤال السابق، أجر التجربة التالية :

- اختر أحد الكيسين ثم فرغ المواد (الأشياء) الموجودة فيه أمامك .
- حاول أن تجعل مغناطيسك يلمس كل مادة من المواد السابقة .
- ما المواد (الأشياء) التي جذبها المغناطيس ؟ ضع هذه المواد في مجموعة واحدة .
- ما المواد التي لم يستطع المغناطيس جذبها ؟ ضع هذه المواد في مجموعة واحدة .

هـ- مشاكل للتقصي والاستكشاف :

- ماذا تلاحظ في المواد التي جذبها المغناطيس ؟

ما الصفة العامة التي تجمع هذه المواد ؟ (عمليات العلم - الملاحظة) .

-هل تستطيع أن تستنتج قاعدة عامة (تعميم علمي) حول المواد (الأشياء) التي استطاع مغناطيسك جذبها ؟ ضع هذه المواد في كيس واحتفظ بها في مكان ما (عمليات العلم - الاستدلال) .

- خذ الكيس الثاني ، ثم فرغ المواد الموجودة فيه وضعها أمامك .

ما المواد التي تعتقد أو تتوقع (أوتتنبأ) أن معناطيسك يمكن أن يجذبها ؟ وما المواد التي لا يستطيع معناطيسك جذبها ؟ (عمليات العلم - عمل فرضيات) .

- حاول أن تسجل نتائجك في قائمتين تحت عنوانين :

مواد يجذبها المغناطيس (مواد مغناطيسية) ، ومواد لا يجذبها المغناطيس (مواد غير مغناطيسية) ، (عمليات العلم - تصنيف).

- قرب المغناطييس من المواد الموجودة في القائمة الأولى ، هل كل المواد التي وضعت ضمن هذه القائمة مواد مغناطيسية ؟

- قرب المغناطيس من المواد الموجودة في القائمة الثانية ، هل كل المواد التي وضعت ضمن هذه القائمة مواد غير مغناطيسية ؟ (عمليات العلم - الاستدلال) .

- أي المواد (الأشياء) الموجودة في غرفة الصف يمكن لمغناطيسك جذبها ؟ (عمليات العلم - فرضية) .

- جرب أن تستخدم مغانط (مغناطيسات) ذات أشكال أخرى (مغناطيس قضيب مستقيم ، مغناطيس على شكل حرف (U) ، مغناطيس على شكل حذاء الفرس) .

هل تجذب المغانط المواد نفسها التي جذبها مغناطيسك ؟ (عمليات العلم – التجريب) .

– كيف يمكنك أن تجعل أية مادة يمكن أن يجذبها المغناطيس ؟ اقترح طريقة لذلك ثم جربها ، (عمليات العلم – التجريب) .

و – خلفية علمية للمعلم :

وجد أن المغناطيس لا يجذب غالبية المواد (الأشياء) ، ولكنه يجذب فقط المواد التالية : الحديد ، والفولاذ ، والنيكل ، والكوبالت. ويجذب المغناطيس الحديد والفولاذ ، أو المواد المصنوعة منهما ، بقوة كبيرة بينما يجذب النيكل والكوبالت بدرجة أقل . هذا ، وتسمى المواد التي يجذبها المغناطيس «المواد المغناطيسية» والمواد التي لا يجذبها « المواد غير المغناطيسية » . ويكون المغناطيس عادة على أشكال مختلفة ، منها ما هو مغناطيس على شكل قضيب أو على شكل حرف (U) أو على شكل حذاء الفرس ... الخ . وكل هذه المغناطيسات بغض النظر عن شكلها ، تجذب المواد المغناطيسية فقط ولا تجذب المواد غير المغناطيسية .

٢ – اختراق القوة المغناطيسية للمواد :

أ – مقدمة الطالب : هل تعتقد أن المغناطيسية يمكن حجبها ببعض المواد ؟ إذا كان ذلك ، فما هي هذه المواد ؟

وهل تعتقد أن المغناطيسية يمكن أن تنفذ من خلال مواد أخرى ؟ إذا كان ذلك ، فما هي هذه المواد ؟

ب – مشكلة للتقصي والاكتشاف : كيف تستطيع أن تكتشف إذا كانت المغناطيسية تخترق (تنفذ) من خلال المواد ؟

جـ – المواد والأدوات المطلوبة : مغناطيس ، قطعة كرتون ، كأس زجاجي فيه ماء ، صفيحة من الحديد ، دبوس أو مسمار .

د – التجريب : للاجابة عن السؤال السابق ، جرب ما يأتي :

- ضع دبوساً أو مسماراً فوق قطعة من الكرتون وحرك مغناطيساً تحت القطعة . ماذا تلاحظ ؟ (عمليات العلم - الملاحظة) .
- ضع الدبوس داخل كأس ماء وحرك المغناطيس من وراء الزجاج ، ماذا تلاحظ؟ (عمليات العلم - الملاحظة) .
- ضع الدبوس فوق صفيحة من الحديد وحرك المغناطيس ، ماذا تلاحظ ؟ هل يتحرك الدبوس ؟ سجل نتائجك ، ماذا تستنتج ؟ (عمليات العلم - الاستدلال).

هـ - مشاكل للتقصي والاكتشاف :

- أي من المواد التي استخدمتها أو جربتها تعتقد أو تتوقع أن المغناطيسية تنفذ من خلالها ؟ وأي المواد التي تتوقع أن المغناطيسية لا تخترقها ؟ (عمليات العلم - الفرضية) .
- هل يمكن للمغناطيسية أن تنفذ من خلال مادتين وضعتا معاً ؟ جرب ذلك (عمليات العلم - التجريب) .
- ما الطرق أو الأساليب الأخرى التي يمكنك اتباعها لاختبار ما إذا كانت المغناطيسية تنفذ من خلال المواد التي استخدمتها في النشاطات السابقة أم لا ؟ (عمليات العلم - التجريب) .
- اقترح تجربة تبين فيها كيفية إيجاد المواد (الأشياء المخبأة) في صندوق ما مثلاً باستخدام المغناطيس ؟ (التجريب) .

و - خلفية علمية للمعلم :

وجد أنّ القوة المغناطيسية تخترق جميع المواد غير المغناطيسية ، ولكنها لا تخترق المواد المغناطيسية (تعميم علمي) . هذا ، ويفضل استخدام مغناطيسي قوي في النشاطات العلمية السابقة . أما بالنسبة لاكتشاف المواد المخبأة داخل صندوق ، فيفضل أن تكون بعض المواد صغيرة الحجم كالمسامير مثلاً ، وبعضها ، كبير الحجم نسبياً كالمقص أو

المفك... الخ .

٣ – قوة المغناطيس :

أ – **مقدمة للطالب** : يقول بعض الأفراد أنهم باستطاعتهم أن يعرفوا قوة (جذب) المغناطيس بمجرد النظر إليه ، ما رأيك في ذلك ؟

ب – **مشكلة للتقصي والاكتشاف** : كيف تستطيع أن تجد أو تكتشف قوة المغناطيس ؟

جـ – **المواد والأدوات المطلوبة** : عدة مغانط ، دبابيس ورق ، ورقة بيضاء مسطرة ، قلم رصاص ، مسطرة .

د – **التجريب** : للاجابة عن السؤال السابق ، جرب ما يأتي :

– ضع دبوس الورق على ورقة بيضاء مسطرة ، ثم ضع علامة بقلم الرصاص أمام دبوس الورق .

– قرب أحد طرفي المغناطيس (قطب المغناطيس) ببطء من دبوس الورق .

– عد الخطوط (أو قس المسافة بالمسطرة) الموجودة بين العلامة والمغناطيس . سجل النتائج .

هـ – مشاكل للتقصي والاكتشاف :

كرر ما سبق باستخدام عدة مغانط ، أيها أكثر قوة ؟ (تجريب) . هل تستطيع أن ترتبها حسب قوتها المغناطيسية مبتدئاً بالضعيف فالأقوى ؟ (عمليات العلم – التصنيف) .

– هل طرفا (قُطبا) المغناطيس لهما نفس القوة ؟ كيف تستطيع اكتشاف ذلك ؟ (تجريب) .

– هل جميع أجزاء المغناطيس تجذب الدبوس ؟ أي الأماكن على المغناطيس تكون فيه القوة المغناطيسية كبيرة ؟ (تجريب) .

– علق قضيباً من المغناطيس من منتصفه بواسطة خيط بحيث يكون أفقياً وحر

الحركة . ماذا تلاحظ بعد أن يسكن المغناطيس ؟ (الملاحظة) .

غير اتجاه المغناطيس واتركه حراً ، ماذا تلاحظ ؟ (الملاحظة) .

ضع علامة على طرف المغناطيس الذي يتجه نحو الشمال ، ثم غير اتجاه المغناطيس واتركه حر الحركة ، ماذا تلاحظ ؟ سجل النتائج . لماذا يتجه المغناطيس في اتجاه شمالي – جنوبي ؟

– ما تأثير الأطراف (الأقطاب) المغناطيسية بعضها ببعض ؟ اقترح تجربة لاكتشاف الاجابة عن هذا السؤال (عمليات العلم – التجريب) .

و – خلفية علمية للمعلم :

جميع المغناطيسات التي قام الانسان بصنعها مصنوعة من الفولاذ وتسمى المغناطيسات الصناعية . وتسمى هذه المغانط ، كما ذكر سابقاً ، حسب شكلها ، فمنها قضباني أو شكل حرف (V) أو (U) أو شكل حذاء الفرس أو اسطوانية الشكل . وعليه ، حاول أن تستخدم أكثر المغانط ألفة للطلبة في البداية ، ثم استخدم المغانط ذات الأشكال الأخرى . وهناك بعض المغانط ما تكون مصنوعة من عدة معاذن ، وبالتالي تكون أكثر قوة في الغالب من تلك المصنوعة من الفولاذ . ولهذا يفضل استخدام أنواع مختلفة من المغانط لاكتشاف قوتها ، ومقارنتها بعضها ببعض . وتظهر قوة المغناطيس عند طرفيه (قطبيه) ، وتضعف القوة المغناطيسية كلما اتجهنا نحو مركز المغناطيس ، وبالتالي فإن المغناطيسية تكون ضعيفة جداً أو تكاد تكون معدومة في المركز .

أما بالنسبة للمغناطيس المعلق من منتصفه والحر الحركة ، فإنه يتجه شمالاً – جنوباً . وعليه ، لا بد من وجود قوة مغناطيسية (الأرض) تؤثر عليه وتجعله يتخذ هذا الاتجاه ؛ فالأرض تملك مغناطيسية كبيرة جداً ، ولها قُطبان : قطب شمالي مغناطيسي بالقرب من قطبها الجنوبي الجغرافي . وقطب جنوبي مغناطيسي بالقرب من قطبها الجغرافي الشمالي . ولما كانت الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب ، لذا فإنه لا بد أن القطب الشمالي للمغناطيس من أن يتجه (ينجذب) نحو قطب جنوبي مغناطيسي ، وأن القطب الجنوبي للمغناطيس من أن يتجه (ينجذب) نحو قطب شمالي مغناطيسي .

ثانياً : أوراق النباتات :

مقدمة إلى التلميذ : هل جمعت في يوم من الأيام أوراق بعض النباتات ؟ كيف يمكنك التعرف إلى ورقة نبات دون آخر ؟ كيف تميز أوراق النباتات بعضها عن بعض ؟

مشكلة للتقصي والاكتشاف : كيف يمكنك التعرف إلى خصائص (تنوع) أوراق النباتات ؟

المواد والأدوات المطلوبة : أوراق حديثة مختلفة (حوالي ١٥-٢٠ ورقة) تُجمع من البيئة المحلية بحيث تتضمن ما لا يقل عن (٦-٨) أنواع مختلفة من الأوراق النباتية (لحفظ الأوراق طازجة يمكن وضعها في أكياس بلاستيكية) ، قلم وورقة ، زميل (صديق) ، مسطرة .

التجريب : جرب ما يلي :

١ - **الحجم** : ادرس الأوراق من حيث حجمها . ما حجم الورقة ؟ قس أطوال الأوراق التي ترغب في وصفها ، قارن أحجامها بحجم شيء (معيار أو إطار مرجعي) مألوف للناس .

٢ - **الشكل** : هل تختلف أوراق النباتات بالشكل ؟ ماذا تلاحظ ؟ بسيطة ، مركبة ؟ شكل بيضوي ؟ كروي ؟ قلبي؟ نجمي؟ شريطي ؟ رمحي ؟ ... الخ .

٣ - **اللون** : ما اللون العام للورقة ؟ هل هناك ألوان أخرى ؟ لماذا ؟ قارن السطح العلوي بالسطح السفلي للورقة ؟ هل يختلفان باللون ، لماذا ؟

٤ - **العروق** : هل تلاحظ أشرطة أو خيوط متفرعة (حزم وعائية) في نصل الورقة ؟ ماذا تتوقع أن تكون وظيفتها ؟ كيف تبدو عروق الأوراق ؟ هل هناك نظام معين لتفرع هذه الأشرطة أو الخيوط ؟

٥ - **الحواف** : كيف تبدو (تظهر) حواف الأوراق ؟ هل تحتوي على

نتوءآت (مموجة)؟

٦ – **الملمس** : كيف يظهر ملمس الورقة ؟ هل هو خشن ؟ ناعم ؟ شمعي ؟ شعري (زغبي) ؟ لزج ؟ كيف تبدو قمة (نصل) الورقة؟ مدببة ؟ مفلطحة ؟ غائرة ؟ ... الخ .

٧ – **الرائحة** : كيف تبدو رائحة الورقة ؟ هل جميع الأوراق لها رائحة مميزة ؟

مشاكل للتقصي والاكتشاف :

أ – اتفق مع صديق (زميل) لك ، وحاول أن تلعب **اللعبة العلمية** التالية : صنف أوراقك إلى مجموعتين حسب صفة واحدة من صفات أوراق النباتات السابقة (الحجم ، الشكل ، العروق ...) ؛ دع صديقك يلاحظ أوراقك ويدرسها . هل يستطيع أن يستنتج على أي مبدأ علمي (صفة من صفات الأوراق) قمت بتصنيف الأوراق إلى مجموعتين ؟ حاول أن تصنف الأوراق حسب صفة أخرى ، ثم كرر اللعبة مع صديقك . بعد ذلك ، حاول أن تتبادلا الأدوار ، بحيث يقوم صديقك بتصنيف الأوراق ، ثم حاول التعرف إلى المبدأ العلمي (الاطار) الذي اعتمد في تصنيف الأوراق ؟

ب – حاول أن تلعب مع صديقك لعبة (**التفكير بورقة**) ، ضع أربع أو أكثر من أوراقك في صف واحد . فكر في ورقة واحدة وفي خصائصها المميزة. أسأل صديقك إذا كان باستطاعته تحديد تلك الورقة ، مع ملاحظة أنه ينبغي على صديقك أن يسأل أسئلة تكون إجابتها (نعم) أو (لا) كأن يسأل على سبيل المثال ، هل الورقة بسيطة؟ هل حوافها ملساء ؟ ... الخ. وعندما يكتشف صديقك الورقة ، حاول تغيير الأدوار ؛ ما عدد الأسئلة التي يجب أن تطرحها لتكتشف الورقة التي يفكر بها صديقك؟ الشخص الذي يسأل أقل عدد ممكن من الأسئلة ويكتشف الورقة يعتبر هو الفائز .

جـ - ما مدى الدقة التي تصف بها الأوراق ؟ هل بامكانك أن تعمل جدولاً أو ملخصاً بحيث يمكن التلاميذ الآخرين من تمييزها ؟ إعمل جدولاً يجمع الخصائص المميزة للأوراق ، ثم أعط كل ورقة رقماً (١ ,٢ ,٣ ...) مبيناً لكل ورقة الصفات المميزة لها كما في : الشكل (بيضوي) والعروق (شبكية) وحواف النصل (منشارية) والحجم (متوسط) والملمس (ناعم) والرائحة (طيبة) على سبيل المثال . أعط الأوراق والجدول لصديقك . ثم اطلب منه أن يتعرف (أو يميز) الأوراق بعضها عن بعض . حاول تغيير الأدوار ، ثم استنتج أي الخصائص المميزة التي يمكن الاعتماد عليها في التعرف إلى الأوراق ، وأيها كانت صعبة مربكة ؟ كيف يمكنك تحسين عملية التصنيف والاعتماد عليها ؟

خلفية علمية للمعلم :

الورقة زائدة جانبية خضراء مفلطحة يحملها الساق عند العقد . وتتركب الورقة (النموذجية) من ثلاثة أجزاء هي : قاعدة الورقة ، وعنق الورقة (إن وجد) ونصل الورقة . وتتنوع أوراق النباتات ، وتختلف في الحجم والشكل واللون والحواف والعروق والقمة والملمس والرائحة . من الأوراق ما يكون نصله إبرياً أو أنبوبياً أو رمحياً أو بيضاوياً أو قلبياً أو ملعقياً ... ، ومنها ما تكون أوراقه مركبة (مكونة من عدة وريقات منفصلة أو متصلة) أو بسيطة . كما تأخذ الأوراق (النصل) أشكالا مختلفة ، منها ما هو أملس أو مسنن أو منشاري . وتظهر عروق الأوراق (الحزم الوعائية) على شكل خيوط أو أشرطة متفرعة في النصل ، وتكون منظمة نظاماً شبكياً (ريشياً أو راحياً) أو نظاماً متوازياً (طولياً أو عرضياً) . كما تختلف قمة الورقة باختلاف النباتات ، فقد تكون الورقة مستدقة أو مدببة أو مستديرة أو مقلوبة غائرة .

هذا ، وتوجد الأوراق على صور مختلفة ، منها الأوراق الخضراء والأوراق الفلقية والأوراق الحرشفية والأوراق الزهرية المكونة للمحيطات الزهرية والأوراق المساعدة (كالقنابة مثلاً) . وقد تتحور الأوراق وتتكيف تبعاً للبيئة التي تعيش فيها أو القيام بوظيفة خاصة ، فتأخذ أشكالاً مغايرة لشكل الأوراق المعتادة ، فقد تتحور الورقة

إلى شوكة (نبات الصبر) أو إلى محاليق ورقية (الوريقات الطرفية في البازيلاء) أو إلى أوراق لاقتناص الحشرات (نبات الجرة) ... الخ .

ثالثاً : كيف تفقد الورقة الماء ؟

مقدمة إلى الطالب : يمتص النبات الماء بكمية أكبر مما يحتاج إليه . ماذا يحدث للماء الزائد عن حاجة النبات ؟

مشكلة للتقصي والاكتشاف : كيف تجد (أو تكتشف) فيما إذا كان الماء يخرج (يتبخر أو ينتح) من الورقة أم لا ؟ وبعبارة أخرى ، هل تفقد الورقة ماء ؟

المواد والأدوات المطلوبة : ورقة نبات معنقة (لها عنق) ، كاسات ماء زجاجية عدد (٤) ، سكين أو شفرة ، كرتون مربع عدد (٢) ، ماء ، فازلين ، ورق حمام ، مقص.

التجريب : للاجابة عن السؤال السابق ، أجر التجربة التالية :

- إملأ أحد الكؤوس بالماء .
- إعمل ثقباً صغيراً في مركز قطعة الكرتون .
- غط الكأس بقطعة الكرتون (التي تم ثقبها) .
- قص نهاية عنق الورقة ، ثم ضع عنق الورقة(وبسرعة)في ثقب قطعة الكرتون.
- اغلق الثقب بالفازلين (لماذا ؟) .
- ضع (نكس) كأساً آخر فوق الورقة وعلى قطعة الكرتون .
- اترك الكأس في ضوء الشمس لعدة ساعات .

مشاكل للتقصي والاكتشاف :

أ – هل تلاحظ الماء يسقط من داخل الكأس (المنكس) العلوي ؟ من أين يأتي هذا الماء ؟ (عمليات العلم – عمل فرضيات) .

ب - يمكن أن يناقش بعض الطلبة من أن الماء قد يتكون (أو يسقط) دون وجود الورقة ، كيف يمكنك أن تجيب (تكتشف) عن ذلك تجريبياً ؟ (التجريب) .

جـ - حاول تقصي أثر العوامل (المشكلات) التالية : في كمية الماء (عدد قطرات الماء) الساقطة أو المفقودة ، وهي : حجم الورقة ، ونوع الورقة ، وحداثة (طزاجة) الورقة ، وكمية الضوء الساقطة على الورقة .

د - من أي جهة تفقد الورقة الماء ؟ من القمة ؟ من القاعدة ؟ من جانبي الورقة؟ كيف يمكنك استخدام الفازلين لمعرفة (اكتشاف) ذلك ؟ احتفظ بسجل خاص بالأشياء والمعلومات (العلمية) التي توصلت إليها . قارن نتائجك بالنتائج التي حصل عليها زملاؤك .

خلفية علمية للمعلم :

تتركب الورقة تشريحياً من عدة طبقات أو أنسجة ، هي :

١ - **البشرة العليا** ، ويتركب نسيجها من طبقة واحدة من الخلايا (المطاولة) المتراصة ، ليس بينها مسافات بينية (لماذا ؟) ، وليس بها بلاستيدات خضراء . وتكون جدر الخلايا الخارجية سميكة ومغطاة بطبقة سميكة نسبياً من الكيوتين (لماذا ؟) . وقد يتخلل خلايا البشرة العليا (أحياناً) بعض الثغور المتناثرة هنا وهناك .

٢ - **النسيج المتوسط** (أو الميزوفيل) ، ويتركب من نسيجين مختلفين هما : النسيج العمادي والنسيج الاسفنجي .

٣ - **البشرة السفلى** ، ويتركب نسيجها من طبقة واحدة من خلايا متراصة ، ليس بينها مسافات بينية ، وليس فيها بلاستيدات خضراء ، وهي مغطاة بطبقة رقيقة من الكيوتين أقل سمكاً من نظيرتها التي تغطي خلايا البشرة العليا (لماذا ؟) . ويتخلل خلاياها عدد كبير من الثغور (محاطة بخلايا حارسة تحتوي على بلاستيدات خضراء) أكثر من الثغور التي تتخلل

بشرة الورقة العليا (لماذا ؟) . ويتم من خلال هذه الثغور تبادل الغازات ، والسماح بمرور بخار الماء من الثغور ، حيث يتم التخلص من الماء الزائد على صورة بخار (النتح) من خلال هذه الثغور .

وفي هذا النشاط ، فإن الماء الزائد الذي يتم التخلص منه ، يتم حجزه في الكأس العلوي ، والذي لا يلبث أن (يتكثف) على شكل قطرات ماء يمكن رؤيتها (أو عدها) داخل الكأس . وفي نباتات اليابسة ، تكون الثغور (غالباً) في الجهة السفلى للورقة (لماذا ؟) . هذا ، وتختلف كمية الماء المفقودة (النتح) من الورقة وتتوقف على عدة عوامل طبيعية (الضوء ، ودرجة الحرارة ، والرطوبة ، ...) وأخرى بيولوجية كما في : الورقة نفسها من حيث : حجمها ، ونوعها ، وحداثتها ... الخ .

رابعاً : تركيب الزهرة :

مقدمة إلى الطالب : هل شاهدت أزهار النباتات ؟ وهل تملك جميع النباتات أزهاراً ؟

المواد والأدوات المطلوبة : أزهار من نباتات مختلفة ، شفرة حادة ، شرائح زجاجية ، أغطية شرائح ، مجهر مركب ، عدسة يدوية مكبرة ، ماء .

مشكلة للتقصي والاكتشاف : كيف يمكنك التعرف إلى تركيب الزهرة ؟

التجريب : إجمع عدداً من أزهار النباتات المختلفة من حديقة المدرسة (إن وجدت) أو من المنطقة المجاورة لمدرستك أو من البيت ، ثم حاول الاجابة عن الأسئلة التالية :

- ادرس الشكل الخارجي للأزهار ، هل هناك اختلافات في التركيب العام للزهرة ؟
- ادرس المحيطات الزهرية (من الخارج إلى الداخل) ؛ مم يتركب المحيط الخارجي الأول (الكأس) للزهرة ؟ ما عدد الأوراق (السبلات) المكونة له ؟ سجل النتائج لكل زهرة .
- مم يتركب المحيط الخارجي الثاني (التويج) للزهرة ؟ ما عدد الأوراق

(البتلات) المكونة له ؟ هل الأوراق ملتحمة أم سائبة ؟ سجل النتائج .

– مم يتركب المحيط الخارجي الثالث (الطلع – عضو التذكير) للزهرة ؟ ما عدد الأوراق (الأسدية) المكونة له ؟ هل الأوراق ملتحمة أم سائبة ؟ مم تتركب الورقة (السداة) الواحدة ؟ سجل النتائج .

– مم يتركب المحيط الرابع (المتاع – عضو التأنيث) للزهرة ؟ ما عدد الأوراق (الكرابل) المكونة له ؟ هل الأوراق ملتحمة أم سائبة ؟ مم تتركب الورقة (الكربلة) الواحدة ؟ سجل النتائج .

مشاكل للتقصي والبحث : هل هذه الزهرة (أو الأزهار) لنبات وحيد الفلقة أم لنبات ذات الفلقتين ؟ ما المبدأ العلمي (المعيار) الذي اعتمدت عليه ؟

– ما هو وضع الكربلة ؟

– جرب أن تعمل قطاعاً عرضياً في (متك) إحدى الأزهار ، ثم اعمل منه شريحة مبللة وافحصه تحت المجهر ، ماذا تلاحظ ؟ ما عدد (البويضات) في مبيض الزهرة ؟ سجل (ارسم) ما تشاهده .

– فكر في تصميم وعمل مفتاح (مبدئي) علمي يمكن الاعتماد عليه في تصنيف النباتات . ناقش هذا المفتاح مع زملائك ومعلم العلوم .

خلفية علمية للمعلم : الزهرة جزء من النبات يحوي أعضاء التناسل الذكرية والأنثوية في النباتات الزهرية مغطاة البذور غالباً . وهي تؤدي إلى تكوين الثمار والبذور . وتتركب الزهرة بوجه عام ، من جزء متضخم (التخت) يقع عند نهاية العنق (إن وجد) ويحمل الأوراق الزهرية التي تنتظم في محيطات زهرية متتابعة هي:

الكأس : وهو المحيط الخارجي الأول للزهرة ؛ يتركب من أوراق صغيرة خضراء تعرف (بالسبلات) تعمل على حماية المكونات الزهرية الأخرى؛ وقد تكون السبلات منفصلة أو ملتحمة ، ويختلف عددها

باختلاف النباتات.

التويج : وهو عبارة عن الجزء الملون في الزهرة . ويتركب من أوراق متحورة تعرف (بالبتلات) . وتكون البتلات منفصلة أو ملتحمة ، ويختلف عددها باختلاف النباتات . وتعمل على جذب الحيوانات (كالحشرات والطيور) لأغراض التلقيح واتمام عملية التكاثر (الاخصاب) في النباتات.

الطلع : وهو عضو التذكير في الزهرة ، يتم فيه تكوين حبوب اللقاح . ويتركب من عدد من الأوراق المتحورة تسمى (الأسدية) التي تكون منفصلة أو ملتحمة ، ويختلف عددها باختلاف النباتات . وتتركب كل (سداه) من جزء رفيع يعرف (بالخيط) يحمل عند قمته جزءاً منتفخاً يسمى (المتك) .

المتاع : وهو عضو التأنيث في الزهرة . ويتكون من أوراق متحورة ، منفصلة أو ملتحمة ، تعرف كل ورقة (بالكربلة) . وتتكون كل كربلة من ثلاثة أجزاء هي : المبيض (الذي يكون الثمرة) وفيه تتكون البويضات (البذور) والقلم ، والميسم .

خامساً : خواص الصخور :

مقدمة إلى الطالب : هل سمعت بالمثل الذي يقول (صلب كالصخر) ؟ هل هذا يعني أن جميع الصخور متساوية في صلابتها ؟ ماذا تعتقد ؟

مشكلة للتقصي والاكتشاف : كيف يمكنك إيجاد (اكتشاف) درجة صلابة الصخور المختلفة ؟

المواد والأدوات المطلوبة : جمع صخور (٥-١٠) مختلفة من البيئة المحلية في رحلة ميدانية (حلقية) مع المعلم ، مرطبان صغير ، مسمار حديد كبير ، قرش ، صديق (زميل) ، وورقة مع قلم .

التجريب : أجر ما يلي :

– ادرس التدريج التالي الذي يبين (درجة الصلابة) للصخور التي بين يديك وبالتالي يمكنك تصنيفها :

درجة الصلابة	اختبار الصخر
١ – طري جداً	– يمكن أن يخدش بظفر اليد .
٢ – طري	– يمكن للقرش أن يخدش الصخر في حين لا يستطيع الظفر ذلك .
٣ – متوسط الصلابة	– يمكن خدشه بالمسمار في حين لا نستطيع خدشه بالقرش .
٤ – صلب	– يخدش الزجاج في حين لا يستطيع المسمار خدشه .

– افحص كل صخر من الصخور التي بين يديك وفق هذا التدريج .

– احتفظ بسجل خاص يبين درجة الصلابة لكل صخر . ولتسهيل ذلك ، أعط كل صخر رقماً معيناً ، ثم اكتب الرقم على قطعة ورق وضع الصخر عليها .

مشاكل للتقصي والاكتشاف :

أ –افترض أن شخصاً آخر قام باختبار صخورك ، هل يوافقك على التصنيف الذي قمت به ؟ دع صديقك يختبر صخورك ويصنفها . هل هناك اتفاق (أو اختلاف) بين تصنيفك وتصنيف صديقك ؟

ب – كيف يمكنك ترتيب الصخور التي أمامك وفق درجة قساوتها (صلابتها)؟ حاول الاستفادة من (التلميح) التالي : كيف يمكنك الاستفادة من عملية خدش الصخور بعضها ببعض ؟

جـ – ما الصخور الأخرى التي يمكنك اختبار درجة صلابتها ؟ ما مدى موافقة صديقك على النتائج التي توصلت إليها من حيث تصنيفها وصلابتها ؟

مشاكل استكشافية أخرى :

– ما صفات الصخور الأخرى التي يمكنك ملاحظتها في الصخور ؟

المواد والأدوات المطلوبة : المواد السابقة نفسها يضاف إليها ما يلي : قطعة من القرميد الأبيض ، كأس ورق ، خل (أو عصير ليمون) ، صديق آخر .

التجريب : أجر ما يلي :

١ – **اللون** : ما لون الصخر ؟ (بعض الصخور لها ألوان مختلطة) ، يمكنك استخدام اختبار التشريط أو الخط . مرر الصخر (الحجر) على الجزء الصلب من القرميد ، ما لون الخط الناتج ؟

٢ – **الملمس** : كيف يبدو ملمس الصخر ؟ هل هو خشن ؟ ناعم؟ صابوني؟ أي ملمس آخر ؟

٣ – **الطبقات** : هل يبدو الصخر مكوناً من طبقات رقيقة متراصة بعضها على بعض ؟

٤ – **الفراغات** : هل يحتوي الصخر على فراغات صغيرة ؟

٥ – **التفاعل** : إذا وضع الصخر في كأس به كمية من الخل (أو عصير الليمون)، هل تلاحظ فقاقيع صغيرة ؟ ماذا تستنتج ؟

٦ – **المتحجرات** : هل تلاحظ أجزاء صغيرة لصدفات حيوانية بحرية أو أية مواد أخرى مشابهة في الصخر ؟

٧ – **الثقل** : ما ثقل الصخر بالنسبة لحجمه ؟ خفيف؟ متوسط؟ ثقيل ؟

٨ – **خواص أخرى** : ما الصفات الأخرى التي تلاحظها في صخورك؟

مشاكل للتقصي والاكتشاف :

أ – إلعب **اللعبة العلمية** التالية مع صديقك (رفيقك) . صنف صخورك وفق صفة معينة (اللون ، الملمس ، الفراغات ...) ، هل يستطيع صديقك اكتشاف الصفة التي صنفت الصخور بناء عليها ؟ جرب صفات

أخرى. دع صديقك يصنف الصخور ، ثم حاول أن تكتشف الصفة التي صنفت الصخور وفقاً لها .

ب – العب اللعبة العلميّة (**أنا أفكر في صخرة**) مع صديقك . ضع أربعة صخور أو أكثر في صف واحد ، فكر في صخرة واحدة وبصفاتها . هل يستطيع صديقك معرفة الصخرة التي تفكر فيها ؟ ينبغي على صديقك أن يسأل أسئلة تكون إجاباتها إما بنعم أو لا . حاول تبديل الأدوار ، وكرر ما سبق. إنّ الشخص (الطالب) الذي يسأل أقل عدد من الأسئلة لاكتشاف الصخر يكون هو الفائز .

جـ – كيف يمكنك وصف الصخور ؟ هل بامكانك عمل جدول أو مفتاح يمكن لصديقك من خلاله أن يحدد أو يكتشف الصخور ؟ اعمل جدولاً بجميع الصفات والخصائص التي تلاحظها في الصخور . سم الصخور بالرموز التالية (أ،ب،جـ،د ... الخ) ثم صنفها في جدول يتضمن : رمز الصخر (أ) ودرجة الصلابة (متوسطة) واللون (رمادي) والملمس (ناعم) والطبقات (لا توجد) والفراغات (موجودة) على سبيل المثال . أعط الجدول السابق (بعد عملية التفريغ والتصنيف) لصديقك . دع صديقك يدرس الجدول ويكتشف أنواع الصخور . تأكد أن الصخور في الجدول غير مرتبة بنمط معين بحيث يمكن لصديقك اكتشافها دون إجراء الاختبارات والفحوص المطلوبة . ما الصفات والخصائص التي ساعدت صديقك لاكتشاف الصخور ؟ وأي الصفات الصخرية كانت مربكة ؟ وكيف يمكنك إعادة تصنيفها بحيث تكون أكثر دقة ووضوحاً ؟

خلفية علمية للمعلم : من أهداف هذا النشاط هو مساعدة التلاميذ لاكتساب بعض مهارات عمليات العلم وبخاصة تلك المتعلقة : بالملاحظة والتصنيف والاتصال والاستدلال والتجريب . ليس الهدف من هذا النشاط معرفة المكونات الفنية العلمية للصخور ؛ إلا أن بعض التلاميذ وبخاصة الأذكياء والموهوبين ، يمكن أن

يشجعوا لاستقصاء المشكلات والبحث فيها . ولتحقيق ذلك ، عليهم مراجعة الكتب والمصادر المتعلقة بالصخور وأنواعها . إذا لم يستطع التلاميذ الحصول على عينات من الصخور النقية ، فحاول أن تطلب من التلاميذ إحضار صخور كبيرة مختلفة المنظر ، ثم حاول تكسير الصخور بالمطرقة ؛ كما يمكن الحصول على قطع قرميد الخزف الصيني من المخازن ذات العلاقة التي تبيع الخزف ومشتقاته . ويمكن استخدام الجزء الخلفي – غير الزجاجي – للقرميد لاختبار التشريط (الخطوط) .

هذا ، وتختلف الصخور في خصائص عديدة ، منها : درجة الصلابة واللون والفراغات والطبقات والتفاعل . ومن الصخور التي يمكن استقصاؤها واكتشافها ثلاثة أنواع هي :

١ – الصخور الكلسية ، وهي ذات لون أبيض غالباً ، ومنتشرة في الأردن بكثرة ، لا تحزها الأظافر إن كانت قاسية ، إلا أنه يمكن حزها بوساطة مسمار أو آله حادة . ولا تنحل بالماء ، إلا أنه عند إضافة الخل أو حامض الليمون عليها ، فإنه يحدث تفاعل كيماوي (فوران) فيها .

٢ – الصخور الرملية ، ونلاحظها بكثرة في الأردن وعلى شواطىء المياه والبحار . وهي لا تنحل بالماء ولا تؤثر فيها الأحماض ، ويسهل نفاذ الماء من خلالها لوجود الفراغات البينية فيها .

٣ – الصخور الطينية ، وهي منتشرة في مناطق كثيرة ومتنوعة في الأردن . لا تنحل في الماء ، إلا أنها تحزها الأظافر .

سادساً : مكونات التربة :

مقدمة إلى الطالب : ما الأشياء التي تأكلها – أو تستفيد منها – وتأتي عادة من التربة ؟ التربة لها أهمية كبيرة في الحياة ، فمم تتكون التربة ؟

مشكلة للتقصي والاكتشاف : كيف يمكنك التعرف إلى مكونات التربة ؟

المواد والأدوات المطلوبة : حقيبتان في كل منهما تراب من منطقتين مختلفتين ،

ثلاثة مرطبانات زجاجية مع أغطيتها ، ماء ، عدسة مكبرة ، ملعقة ، ورق جرائد ، ثلاث أوراق بيضاء ، كأس ورق .

التجريب : جرب ما يلي :

– ضع ورقة جريدة على الطاولة ، ثم ضع الورقة البيضاء عليها .

– ضع كمية من التراب من إحدى الحقيبتين على الورقة البيضاء . ما لون التربة؟

– انثر التراب على الورقة باستخدام الملعقة – استخدم عدسة مكبرة لرؤية أفضل . ما الحيوانات (أو بعض أجزاء الحيوانات) التي تلاحظها في التربة ؟ ضع الكائنات الحية في كأس ورق . ما نوع النباتات (أو بعض أجزاء النباتات) التي تلاحظها في التربة ؟ (تذكر أن المادة الحيوانية والنباتية الموجودة في التربة تسمى الدبال – مواد عضوية) .

– امسك كمية من التراب والمسه بأصابعك . التربة (الخشنة) تتكون من حبيبات ذات حجم كبير نسبياً أكبر من التربة (الناعمة) ، استخدم عدسة لذلك . هل تستطيع أن تجد ثلاثة حجوم من المواد الصخرية أو حبيبات التربة ؟ ما الحجم (حبيبات التربة) السائد في عينة التربة التي تبحثها ؟

– صنف (الدبال) المختلف والمواد الصخرية (حبيبات التربة) في طبقات كما يلي: إملأ المرطبان إلى منتصفه بالتربة ، واملأ النصف الآخر بالماء . حرك المرطبان ثم اتركه ليهدأ لمدة ساعة . أين تلاحظ الدبال ؟ ما كميته ؟ في أي نظام أو ترتيب تبدو حبيبات التربة ؟ وما كمية كل منها ؟

مشاكل للتقصي والاكتشاف :

أ – ما مدى صلاحية التربة التي درستها ؟ هل يمكنك أن تجد (تكتشف) أي

عينات التربة مأخوذة من نفس المكان أو المنطقة ؟ اطلب من صديقك أن يضع تربة من إحدى الحقيبتين على ورقتين منفصلتين من الأوراق البيضاء، واطلب منه أن يضع تراباً (من حقيبة أخرى) على ورقة بيضاء ثالثة (يجب عدم رؤية ماذا يعمل صديقك) . حاول أن تحدد (أو تكتشف) عينات التربة (العينتين) المأخوذتين من نفس الحقيبة أو التربة ؟ لاحظ : اللون والدبال وحبيبات التربة (استخدم اختبار الهز) إذا لزم الأمر .

ب – ما مكونات التربة المأخوذة من مناطق (وبيئات مختلفة) ؟ وهل مكونات التربة المأخوذة من مناطق مختلفة واحدة ؟ احصل على عينات تربة من حول البيئة المدرسية أو البيت . ما أوجه الشبه والاختلاف بينهما ؟ ما الفرق بين التربة السطحية والعميقة من حيث مكوناتها ؟ ما المعيار الذي يمكنك استخدامه لتصنيف الأتربة ؟ قارن ذلك بنوع التربة الموجودة في بيئتك أو منطقتك .

خلفية علمية للمعلم : تنشأ التربة من تفتت الصخور إلى أجزاء صغيرة يتراكم بعضها فوق بعض . وتتفتت الصخور بفعل عوامل الطبيعة كالرياح والأمطار والعواصف والكائنات الحية والأرضية والانسان . أما التربة الزراعية ، فتنشأ من تفتت الطبقة السطحية من القشرة الأرضية ، وبالتالي يهمنا من الناحية الزراعية ، الطبقة السطحية العليا (حوالي ٤٠سم) من التربة الصالحة للزراعة . يستخدم المزارعون الأسمدة الطبيعية (بقايا الحيوانات والنباتات) والأسمدة الكيماوية لزيادة خصوبة التربة وزيادة الانتاج الزراعي . وبوجه عام ، تتركب التربة من أربعة مكونات رئيسية هي : الماء (٢٥٪) والهواء (٢٥٪) والمواد العضوية – الدبالية (٥٪) والمواد المعدنية (٤٥٪) . ويمكن تصنيف الأتربة حسب (حجم) حبيبات التربة إلى ثلاثة أنواع رئيسية (أو أية توفيقات بينها) هي :

١ – تربة رملية ، حجم حبيباتها كبير نسبياً يتراوح بين : (٠٥ر٠ – ٢ ملم) .

٢ – تربة غرينية ، حجم حبيباتها متوسطة الحجم يتراوح بين : (٠٥ر٠ – ٠٠٢ر٠ ملم) .

٣ – تربة طينية ، حجم حبيباتها صغيرة جداً يقل عن (٠٠٢ر٠ ملم) .

سابعاً : الفقاعات ، والبالونات ، والطائرات الورقية :

يتضمن تعلم العلوم الحقيقي دائماً «**حل – المشكلة**» والدافع لتوليد مشكلات علمية أخرى وحلها . وعليه ، يجب أن ينظر (الطالب) إلى المشكلة على أساس أنها تستحق **الاهتمام والبحث والحل** ، بحيث لا تكون (صعبة جداً) قبل أن يفكر الطالب في حل لها . ويعتمد معظم الطلبة على «الاهتمام» بدلاً من التطبيق كحافز ودافع لحل المشكلات العلمية . من هنا ، فإن المشكلة العلمية التي يبدو أنها لا تثير الاهتمام ، يمكن أن تثبط (أو تحبط) نشاط الطالب في محاولة تقصيها أو حلها . فعلى سبيل المثال ، فإن مشكلة «عمل فقاعات الصابون» قد لا تتطلب مهارات عالية ، إلا أنها نشاط يثير اهتمام الطالب كما نلاحظ ذلك في سلوك الأفراد (الطلبة) الذين يحاولون عمل الفقاعات الهوائية . ولعل الشيء نفسه ، يمكن أن يقال عن عمل البالونات والطائرات الورقية ، ولو أن عمل الطائرات الورقية يبدو نشاطاً علمياً مطلوباً ومهماً في دراسة الطالب وحياته.

المواد والأدوات المطلوبة :

فقاعات الصابون:صابون سائل، سلك نحاس، قاطعة أسلاك ، أوعية لمحاليل الصابون، البالونات : بالونات بأشكال وأحجام مختلفة ، خيط ، رباطة مطاط .

الطائرات الورقية:ورق بأنواع وأحجام وأوزان مختلفة، دبابيس ورق ، شريط لصق .

النشاطات العلمية المقترحة : أسئلة للتقصي والبحث :

١ – ما أحسن أنواع (محاليل الصابون) لعمل أحسن الفقاعات ؟

٢ – كيف تجد (تكتشف) أن هناك أنواعاً من محاليل الصابون أفضل من غيرها في عمل الفقاعات ؟

٣ – لو كانت عروة سلك النحاس مربعة ، فهل يمكن عمل (فقاعة هوائية مربعة) منه ؟

٤ – هل الأشكال والأحجام المختلفة لـ (عروة سلك النحاس) تعمل أشكالاً وأحجاماً مختلفة من الفقاعات ؟

٥ – لو سخن محلول الصابون (أو برد) ، فهل تختلف الفقاعات الناتجة ؟

٦ – ما المدة التي تمكثها الفقاعة ؟

٧ – ما أكبر حجم للفقاعة ؟

٨ – هل يختلف (سلوك) البالونات الكبيرة عن (سلوك) البالونات الصغيرة عندما نفرغها من الهواء ؟

٩ – هل تطير البالونات الكبيرة أبعد من البالونات الصغيرة ؟

١٠ – هل يمكنك أن تفكر بطريقة تجعل فيها البالون يطير في خط مستقيم ؟

١١ – لو وضعنا دبوس ورق في جانب أو (في طرف من أطراف البالون) ، فهل يطير البالون أو ينطلق في الهواء كالسابق ؟

١٢ – هل يمكنك أن تفكر بطريقة لعمل بالون صاروخي مستخدماً خيطاً ، وقصبه مص ، وشريط لصق ؟

١٣ – ما المسافة (أو ما أقصى مسافة) التي يمكنك أن تجعل البالون الصاروخي يبتعدها أو يطيرها ؟

١٤ – ماذا يحدث لو : ألصق بارشوت بالطرف المفتوح للبالون ، ثم اطلق البالون (المملوء بالهواء) ؟

١٥ – هل يمكنك عمل طائرة ورق تطير في الهواء ؟

١٦ – ما نوع الورق الذي يبدو أنه الأفضل في عمل الطائرات الورقية ؟

١٧ – هل يمكنك عمل طائرة ورق بأجنحة ؟

١٨ – كيف يؤثر دبوس الورق الملصق بالطائرة في طيران الطائرة الورقية ؟

١٩ – إذا كان إحدى جناحي الطائرة أصغر من الجناح الآخر ، فماذا يحدث لطيران الطائرة ؟

٢٠ – هل بإمكانك بناء طائرة تطير دائرياً وتعود ؟

٢١ – هل بامكانك بناء طائرة تعمل (أو تطير) على شكل بيضوي ؟

٢٢ – ما أفضل تصميم لعمل طائرة شراعية (منزلقة بدون محرك) ؟

٢٣ – هل وزن الورق يؤثر في طيران الطائرة ؟

٢٤ – ما أكبر حجم لطائرة ورقية تطير دون أن تسقط ؟

٢٥ – هل يحتمل أن تعمل طائرة من ورق الكرتون المقوى كما في طائرة الورق العادي ؟

٢٦ – هل الطائرة المصنوعة على شكل دائرة تطير ؟

٢٧ – كيف يؤثر حجم الجناح في طيران الطائرة ؟

٢٨ – هل يمكن عمل طائرة نفاثة من البالونات ؟

٢٩ – ماذا يمكن أن يحدث لو أنه نظمت مباريات للطائرات الورقية في مدرستك؟

ثامناً : تربية الحيوانات : حيوانات صغيرة في المختبر :

إنّ وجود حيوانات صغيرة في المدرسة يستحق عمل مساكن (مرابي) لها . وعند تنفيذ هذه النشاطات ، يفضل أن يتم تطبيقها أو عملها في بداية الفصل أو العام الدراسي ويستمر حتى نهاية الفصل أو العام الدراسي . وهذا ، بالطبع ، يهيء للطلبة فرصة الملاحظة ، ومعرفة تاريخ حياتها ، ونموها ، واجراء عمليات تهجين بين بعضها (مثل فئران سوداء مع الفئران البيضاء) . كما أنه يمكن للطالب أن يدرس هذه

الحيوانات من ناحية سلوكية واجتماعية . وبناء المساكن (أو المرابي) لها ، يمكن أن يكون في المدرسة ويقوم به المعلم بالتعاون مع الطلبة ، ويمكن أن يكون في البيت في مرابي الحيوانات القديمة إن وجدت .

المواد والأدوات المطلوبة : خشب ومسامير ، شبك سلكي ، شريط لاصق ، زجاجات ماء ، أنابيب بلاستيكية ، غذاء (طعام على شكل كرات صغيرة) ، عجلات للتمرين ، حيوانات مختلفة صغيرة الحجم (أرانب، فئران ، جرذان ، جرابيع ...) .

النشاطات العلمية المقترحة : أسئلة للتقصي والبحث :

١ – إذا تم وصل المساكن عن طريق الأنابيب أو الشبكات المعدنية ، فهل تتحرك الحيوانات ذهاباً وأياباً ؟

٢ – هل تفضل الحيوانات المساكن الزجاجية أو المساكن المعدنية ؟

٣ – هل بعض الحيوانات أكثر نشاطاً من غيرها ؟ وتأكل أكثر من غيرها ؟

٤ – هل تستخدم بعض الحيوانات عجلات التمرين أكثر من غيرها ؟

٥ – هل يبدو أن بعض الحيوانات تستخدم لسانها عندما تشرب ؟

٦ – هل لذيل الحيوانات وظيفة ؟ أم أنه مجرد زائدة تسير خلفه ؟

٧ – هل تفضل الحيوانات أن تكون في الخارج أم في الداخل (داخل المساكن)؟

٨ – هل بعض الحيوانات تبدو أنها تقاتل (أو عدوانية) أكثر من غيرها ؟

٩ – ما عدد المرات التي تشرب فيها الحيوانات ؟

١٠ – كيف يمكنك قياس نبضات (دقات) قلب الحيوان الصغير ؟

١١ – هل تختلف الحيوانات في نبضات قلبها ؟

١٢ – ما عدد الأجنة التي تضعها الحيوانات ؟ وهل تختلف ؟

١٣ – هل يعتني كلا الأبوين بصغارهما ؟

١٤ – ما المدة التي تحتاجها صغار الحيوانات لكي تكبر وتنضج ؟

١٥ – ما وزن صغار الحيوانات عند ولادتها ؟

١٦–إذا مات أحد أجنة الحيوانات، فهل تستطيع أن تجد (تكتشف) أسباب ذلك؟

١٧ – هل الحيوانات الصغيرة تمضغ الخشب والبلاستيك ؟

١٨ – هل يبدو أن الحيوانات تفضل الغذاء المصنع على شكل كرات صغيرة أم على شكل مسحوق ؟

١٩ – هل تستطيع بعض الحيوانات أن تسير خلال شبكة من الممرات (المتاهات) لكي تحصل على غذائها أسرع من غيرها ؟

٢٠ – إذا استطاع الحيوان أن يسير داخل المتاهات عدة مرات ، فهل يمكنه أن ينجح في عمل ذلك في وقت أقل ؟

٢١ – هل يبدو أن بعض الحيوانات تفضل بعض الألوان على غيرها ؟

٢٢ – إذا تم تهجين بين : فئران بيضاء وأخرى سوداء ، فماذا تتوقع أن تكون صغارها ؟

٢٣ – إذا وضعت حيوانات ذكرية وأخرى أنثوية (ناضجة جنسياً) في قفص كبير ، فما عدد الأجنة التي يمكن أن تنتجها في ثلاثة أشهر ؟

٢٤ – إذا بقيت الإناث وصغارها معاً في القفص نفسه ، فما عدد الأجنة التي تنتجها بعد ستة أشهر ؟

٢٥ – ما الوزن الذى تكسبه صغار الحيوانات يومياً ؟

٢٦ – هل تظل الحيوانات تتحرك إذا ما غطيت مساكنها بقطعة من القماش الأسود ؟

٢٧ – هل يمكن للحيوانات أن تأكل الغذاء إذا كان ساخناً أو بارداً ؟

٢٨ – هل تأكل الحيوانات الغذاء نفسه الذي يأكله الانسان ؟

٢٩ – هل يستطيع الحيوان أن يسير على حبل البهلوان ؟

٣٠ – ماذا يعمل الحيوان بمصاصة الشرب البلاستيكية ؟

٣١ – ماذا يحدث لعلبة عصير فارغة إذا ما وضعت داخل القفص ؟

٣٢ – هل تفضل الحيوانات العصير كما في : (عصير الليمون ، البرتقال ، والشاي ، والقهوة ...) على الماء ؟

٣٣ – هل للحيوانات آثار أقدام مختلفة ؟

٣٤ – هل هناك علاقة بين طول ذيل الحيوان (الفأر مثلا) ووزنه ؟

تاسعاً : الأسماك ، والضفادع ، والحلازين :

إذا بدأت النشاطات العلمية السابقة خلال الأسابيع الأولى من الدراسة ، فإنّ فرصة ذهبية ثمينة تتوافر لدى الطلبة للملاحظة النشطة والتجريب على هذه الحيوانات خلال العام الدراسي كله . كما تهيء الفرصة للطلبة لأن (يسألوا أو يتساءلوا) كثيراً عن الحيوانات التي يشاهدونها ، ومن ثم تصميم تجارب علمية مخبرية لمحاولة الاجابة عنها . من هنا ، فإن الهدف من هذه النشاطات العلمية ليس المعرفة العلمية فقط ، بل ايجاد الأجوبة للأسئلة التي يمكن أن يطرحها الطلبة . وبهذا تنمو ثقة الطالب بنفسه ويتحسن مفهوم الذات العلمي لديه خلال تطبيق هذه التمارين والنشاطات العلمية . ولتحقيق ذلك ، ينبغي لمعلم العلوم أن يهيء الفرص المناسبة للتعلم من خلال التقصي والاكتشاف.

المواد والأدوات المطلوبة : مرابي بأحجام مختلفة ، عدسات مكبرة ، إبريق زجاجي ، أسماك ، ضفادع أو أبو ذنيبة ، مضخة مع فلتر ، نباتات مائية (ألوديا) ، شبكة سمك صغيرة ، أوعية زجاجية بأحجام مختلفة لمسك الأسماك والضفادع وغيرها ، مجهر .

النشاطات العلمية المقترحة : أسئلة للتقصي والاكتشاف :

١ – هل جميع (أو بعض) بيوض الضفادع تفقس أو تتطور إلى أبو ذنيبة ؟

٢ – ما المدة التي يأخذها أبو ذنيبة لكي تنمو أرجله ؟

٣ – إذا وضعت الأسماك وبيوض الحلازين في المربى نفسه ، فهل تأكل الأسماك بيوض الحلازين ؟

٤ – ما المدة التي تأخذها بيوض الحلازين لكي تفقس إلى حلازين ؟

٥ – أين تمضي الحلازين معظم أوقاتها ؟

٦ – هل هناك أي علامة أو برهان تتبين منه أن الحلازين تنام ؟

٧ – هل تنام الأسماك ؟ وهل ينام أبو ذنيبة ؟

٨ – هل تأكل الحيوانات النباتات المائية ؟

٩ – هل النباتات المائية لها جذور ، لماذا أو لم لا ؟

١٠ – هل تتخلص الحلازين من أصدافها عندما تكبر ؟

١١ – هل تستطيع الحلازين أن تعيش في ماء مالح ؟ لماذا أو لم لا ؟

١٢ – هل يمكن لنباتات المياه العذبة أن تعيش في المياه المالحة ؟ لماذا أو لم لا ؟

١٣ – هل نباتات البحار يمكنها أن تعيش في المياه العذبة ؟

١٤ – ماذا تتوقع أن يحدث إذا ما وضع (الاربيان) في المربى ؟

١٥ – إذا فقد الاربيان إحدى زوائده ، فهل يستطيع تعويضها ؟

١٦ – هل تستطيع أن تفكر في طريقة ما يمكنك من خلالها أن تكتشف ما إذا كان للسمكة حاسة شم أم لا ؟

١٧ – هل يمكن للسمكة أن تأكل الديدان ؟

١٨ – هل يوجد للأسماك أذان ؟

١٩ – هل يمكنك أن تفكر في طريقة ما تبين فيها إذا كان السمك يرى الألوان أم لا ؟

٢٠ – إذا وضعت سلحفاة في الماء ، فماذا تتوقع أن يحدث للحيوانات

الأخرى؟ وكيف تستجيب الحيوانات الأخرى للسلحفاة ؟

٢١ – هل تبقى بعض الأسماك في مكان معين في المربى ؟

٢٢ – إذا أضيفت بعض قطرات الكحول إلى مربى الحلازين ، فهل تتوقع وجود بعض التأثيرات لذلك ؟

٢٣ – إذا أضيف محلول صابوني إلى مربى الحلازين ، فهل تلاحظ أي تأثيرات لذلك ؟

٢٤ – ماذا تتوقع أن يحدث إذا خفضت درجة حرارة مربى الحلازين ؟

٢٥ –ما المدة التي يمكن أن تعيشها الحلازين إذا ما وضعت في صندوق جليد؟

٢٦ – هل للحلازين دم ؟

٢٧ – هل لأبي ذنيبة قلب ؟

٢٨ – هل تستطيع ايجاد نبضات (دقات) قلب الضفدع ؟ هل يختلف عدد النبضات باختلاف الجنس ؟

٢٩ – ماذا تأكل الضفادع ؟

٣٠ – هل للحلازين أعين ؟

٣١ – هل تستطيع الحلازين أن تعيش بدون أصدافها ؟

عاشراً : الغذاء :

الغذاء والمواد الغذائية التي يتناولها الانسان هي نفسها التي تكون بروتوبلازم الخلية والنسيج والعضو والجهاز والكائن الحي (الانسان) . والتغذية هي الطريقة التي يحصل بها الانسان والكائنات الحية الأخرى على أنواع الأغذية المختلفة التي تضم : المواد الغذائية الكربوهيدراتية ، والدهون والزيوت ، والبروتينات ، والفيتامينات ، والأملاح المعدنية ، والماء . ويحتاج الانسان الغذاء للنمو ، وتجديد الخلايا والأنسجة ، وانتاج الطاقة اللازمة للنشاطات الحيوية الأخرى ، وانتاج الحرارة لتدفئة الجسم ، ووقاية الجسم من الأمراض . هذا ، وعلى الرغم أن الفرد المتعلم (الطالب) يتعرف الغذاء

الذي يأكله من خلال طعمه ، ورائحته ، ومنظره ، إلا أن هناك أموراً كثيرة يمكن للطالب معرفتها وتعلمها (وتطبيقها) عن الغذاء الذي يتعامل معه يومياً طيلة حياته .

المواد والأدوات المطلوبة :

أنواع مختلفة من الأغذية ، فواكة ، خضروات ، لحوم ، أغذية معلبة ، خبز ، رب بندورة ، سكر ، طحين ، ورق ألمنيوم ، أكياس نايلون خاصة بالغذاء ، صحون بتري ، ثلاجة ، سخانة ، أوعية خاصة بالغذاء بأحجام مختلفة ، أربطة مطاطية ، ملونات (أصباغ) أغذية .

النشاطات العلمية المقترحة : أسئلة للتقصي والبحث :

١ – ما أفضل طريقة لإنماء (الفطر) على الخبز ؟

٢ – هل هناك اختلاف في إنماء الفطر على نوع معين من الخبز أسهل من إنمائه على نوع آخر من الخبز ؟

٣ – هل ينمو الفطر على اللحم ؟

٤ – هل ينمو الفطر على الفواكة ؟ على الخضروات ؟

٥ – هل الفطريات جميعها تبدو متشابهة ؟

٦ – ماذا تتوقع أن يحدث إذا خبزنا الخبز : بدون سكر ؟ بدون ملح؟ بدون خميرة ؟

٧ – ماذا يحدث للخبز إذا خبز باضافة : ضعف كمية السكر المطلوبة ؟ ضعف كمية الملح المطلوبة ؟ ضعف كمية الخميرة المطلوب اضافتها ؟

٨ – ماذا يحدث إذا كانت كمية الدهن (الزيت) المضافة إلى الخبز بكميات مختلفة ؟

٩ – هل يمكن تجميد الجلي ؟ ومن ثم إعادته إلى وضعه الطبيعي ؟

١٠ – إذا لون الغذاء بملونات (أصباغ) الغذاء ، فهل يختلف طعم الغذاء ؟

١١ – إذا لم يستطع الانسان رؤية ما يأكله ، فهل يؤثر ذلك في تذوقه للغذاء ؟

١٢ – ما الطرق والأساليب المستخدمة لتجفيف الغذاء ؟

١٣ – ما المدة التي يمكن حفظ اللبن   .ب) قبل أن يصبح حامضي المذاق ؟

١٤ – ما أثر التجميد في طعم الغذاء ورائحته ومنظره ؟

١٥ – إذا افترضنا أن الانسان لا يشم رائحة الغذاء الذي يأكله ، فهل يؤثر ذلك في تذوقه للغذاء ؟

١٦ – هل توجد طرق لمعرفة نوع الغذاء المحترق ؟

١٧ – هل يختلف طعم الغذاء بوضعه في الماء ؟ في الماء المالح ؟ في محلول سكري ؟ في ماء فيه فلفل ؟

١٨ – ماذا تتوقع أن يحدث إذا : غمرت بعض الأغذية في الماء لمدة طويلة ؟

١٩ – ماذا يحدث إذا : أضيف السكر لأنواع مختلفة من الفواكة ، ثم حفظت في وعاء مغلق لعدة أيام ؟ لعدة أسابيع ؟

٢٠ – ما الغذاء الذي يمكن أكله وينمو في الغابة ؟

٢١ – ماذا يحدث إذا : تحول الانسان إلى أكل المواد الغذائية النباتية لعدة أيام؟ لعدة أسابيع ؟

٢٢ – إذا لم يتناول عدة أشخاص أي نوع من الغذاء لمدة يوم واحد (كما في الصيام) ، فهل يخسرون الوزن نفسه في ذلك اليوم ؟

٢٣ – هل تستطيع أن تشرح خطوات عمل الشوربة ؟

٢٤– ماذا يحدث إذا: غيرت في خطوات عمل البوظة (آيس كريم) في البيت؟

٢٥ – هل مطرّيات اللحم تجعل أنواع اللحوم جميعها طرية ؟

٢٦ – كيف تبدو الأغذية المختلفة تحت المجهر ؟

٢٧ – ما الشروط المناسبة الملائمة لنمو الفطر على الغذاء ؟

٢٨ – إلى أي درجة تتمدد (تكبر) السوائل المائية (كما في الحليب ،

والعصير...) عندما يتم تجميدها ؟

٢٩ – هل يمكن عمل (بوشار) من الذرة العادية ؟

٣٠ – ما أفضل طريقة لعمل مخلل الخيار ؟ مخلل الشمندر ؟ مخلل التفاح ؟

٣١ – ما أنواع الأغذية الأكثر سهولة لصبغها بملونات الغذاء ؟

٣٢ – إذا أحضر كل طالب من طلبة الصف نوعاً معيناً من الغذاء لرحلة (ميدانية) علمية (دون تحديد نوع الغذاء الواجب احضاره) ، ماذا تتوقع أن يحدث ؟ أي أنواع الأغذية – أكثرها شيوعاً ؟ أقلها شيوعاً ؟

٣٣ – إذا كان على الانسان أن يعيش بقية حياته على ثلاثة أنواع من الغذاء فقط، فما أنواع الأغذية التي تختارها لغذائه ؟ ولماذا ؟

حادي عشر : التسخين والتبريد :

تتغير خواص المواد بالتسخين أو بالتبريد ، وتطرأ تغيرات طبيعية وأخرى كيميائية على مواد كثيرة نتيجة لعمليتي : التسخين والتبريد . وهذا أمر مهم ومشجع للطالب لأن يرى ماذا يحدث عندما يسخن أو يبرد المواد باستخدام سخانة أو ثلاجة . وعند تنفيذ هذه النشاطات وغيرها ، لا بد من لفت انتباه الطلبة للأمن والسلامة المخبرية وبخاصة أن بعض المواد قد تصبح خطيرة عندما يتم تسخينها .

المواد والأدوات المطلوبة :

شمعات مختلفة الأحجام والأطوال ، دوارق زجاجية ، صندوق جليد ، موازين حرارة ، أوراق المنيوم ، أكياس بلاستيكية صغيرة ، أوعية مختلفة الأحجام ، دبابيس ، أنواع مختلفة من الغذاء ، مساحيق مطبخ ، سوائل مختلفة .

النشاطات العلمية المقترحة : أسئلة للتقصي والاكتشاف :

١ – ماذا يحدث للسكر إذا سخن بواسطة شمعة ؟ الملح ؟ الفلفل ؟ الطحين ؟ صودا الخبز ؟

٢ – ماذا يحدث للمعكرونة إذا سخنت ؟

٣ – هل تحترق الأنواع المختلفة من القماش (قطع صغيرة) بالطريقة نفسها ؟

٤ – هل يمكن تجميد العسل ؟ الخل ؟ الماء المالح ؟ المحاليل السكرية ؟ محلول الصابون السائل ؟

٥ – هل يؤثر شكل قطعة الجليد في معدل انصهارها ؟

٦ – هل تنصهر قطعة الجليد أسرع في : نشارة الخشب أم في الرمل ؟ أم في التراب ؟ أم في الملح ؟

٧– إذا صهرت عدة شمعات لعمل شمعة كبيرة، فهل هناك خسارة في الوزن؟

٨ – ماذا يحدث إذا شكلنا من الشمع الساخن قطعة من الجليد ؟

٩ – هل (البوشار) ثقيل أو أثقل من الذرة قبل أن تصبح بوشاراً ؟

١٠ – هل تختلف المعادن عند تسخينها ؟

١١ – هل يتجمد الماء الساخن أسرع من الماء البارد ؟

١٢ – هل يمكن تجميد بيوض الضفادع وتبريدها ، ثم انتاج يرقات (أبو ذنيبة) منها ؟

١٣ – هل يمكن عمل بوظة (آيس كريم) في البيت بدون ملح ؟

١٤–إذا سخنت الزبدة أصبحت سائلاً،فهل يمكن اعادتها إلى زبدة مرة أخرى؟

١٥ – هل أكلت مخللات ساخنة في حياتك ؟

١٦ – أي السوائل التالية : الماء ، محلول الصابون ، زيت الطبخ ، الخل ، الماء المالح ، الحليب ، عصير البرتقال ، يبرد أسرع ؟

١٧ – هل يتغير طعم الحليب المغلي ؟ الماء الساخن ؟ عصير البندورة ؟ عصير البرقوق ؟

١٨–هل بامكانك عمل عطور من خلال غلي أنواع مختلفة من الأزهار في الماء؟

١٩ – هل بامكانك عمل صبغات من خلال غلي أنواع مختلفة من النباتات في الماء ؟

٢٠ – ماذا يحدث للبلاستيك إذا وضع في ماء ساخن ؟

٢١ – هل يتجمد الماء المالح أسرع من ماء الحنفية ؟ من ماء الصابون ؟

٢٢ – هل يمكن استخدام المصباح الكهربائي لغلي الماء ؟

٢٣ – ماذا تتوقع لدرجة الحرارة كلما ابتعدت أكثر فأكثر عن مصدر الحرارة ؟

٢٤–كيف أن درجة حرارة الماء تؤثر في معدل انصهار الجليد الموجود في الماء؟

٢٥ – إذا جمد قلم الحبر ، فهل يمكنك الكتابة به ؟

٢٦ – ماذا يحدث لبالون منفوخ إذا تم تبريده ؟

٢٧ – هل يعمل (أو يطير) البالون المملؤ بهواء ساخن ؟

٢٨ – هل تسخين المغناطيس يؤثر في قوته المغناطيسية ؟

٢٩ – هل يمكن حرق العظام ؟

٣٠ – هل يمكن تجميد الدم ؟

٣١ – هل يمكن تجميد بيض الدجاج ؟

النشاطات العلمية الاستقصائية الموجهة

Guided Inquiry (Discovery) Science Activites

بالاضافة إلى النشاطات العلمية المفتوحة النهاية السابقة ، يمكن لمعلم العلوم أن يقدم نشاطات علمية استقصائية موجهةGuided Science Activities أو ما يسمى بالنشاطات العلميةالاستقصائية (الاستكشافية) **الموجهة** Guided Inquiry (Discovery) Activites .ولتنفيذ هذه النشاطات العلمية الموجهة ، ينبغي لمعلم العلوم

أن يأخذ النقاط التالية بعين الاعتبار (Carin and Sund, 1985) :

١ – ماذا أريد أن أعلم الطلبة ؟ وماذا أريد منهم أن يكتشفوا ؟

٢ – المواد والأدوات المطلوبة .

٣ – ما ينبغي مناقشته .

٤ – ما يجب أن يعرفه المعلم (معلم العلوم) .

٥ – ما يجب على الطلبة عمله (أو فعله) .

٦ – التطبيق – كيف يستخدم أو يطبق الطلبة ما يتعلمونه ؟

ولتوضيح ما سبق ، نقدم فيما يلي بعض **الأمثلة التطبيقية لنشاطات علمية** تستند على مبدأ نشاطات التقصي والاكتشاف الموجهة .

أولاً : كيف يعيش النمل ؟

١ – ما أريد أن يتعلمه (يكتشفه) الطلبة :

– النمل حشرات اجتماعية .

– الحشرات يتكون جسمها من ثلاث مناطق هي : الرأس ، والصدر ، والبطن .

– الحشرات لها ست أرجل .

– للنمل أهمية كبيرة في الحياة ، لأنها تساعد على تنظيف الحقول والغابات.

– يوجد في مستعمرة النمل أنواع مختلفة من النمل .

– تقوم الأنواع المختلفة من النمل في المستعمرة الواحدة بأعمال مختلفة .

٢ – المواد والأدوات المطلوبة :

مرطبان زجاجي متسع الفم نسبياً ، تربة لملء ثلثي المرطبان الزجاجي بالتراب ، اسفنج ، طشت متسع ، صحيفة ورق سوداء ، قطع صغيرة من الطعام (خبز، كيك، سكر، بذور ...) ، مستعمرة نمل ، ماء .

٣ – ما ينبغي مناقشته :

– كيف تبدو الأنواع المختلفة للنمل ؟ وكيف تتشابه ؟ وبماذا تختلف ؟

– كيف يبدو جسم الشغالة مقارنة بجسم الملكة ؟

– ما عدد أرجل النمل ؟ ما عدد (أزواج) الأرجل ؟

– ما عمل (وظيفة) قرون الاستشعار للنمل ؟

– كيف يبدو جسم النمل ؟

– ماذا تشبه بيوض النمل ؟

– أين تعمل مجموعات النمل بيوتها (مستعمراتها) ؟

– كيف يتحرك (يمشي) النمل ؟

– كيف يمكنك حفظ النمل في المرطبان دون أن يستطيع النمل مغادرته ؟

٤ – ما يجب أن يعرفه المعلم :

يجب أن يُجرى هذا النشاط على أساس مجموعات تعاونية (كبيرة) نسبياً .

٥ – ما يجب على الطلبة عمله :

أ – يحصل الطلبة على المواد والأدوات المطلوبة المذكورة آنفاً .

– كيف يمكنك ترتيب هذه المواد لعمل (بيت) للنمل ؟ (تصميم نشاط استقصائي).

– ما الأثر الذي يمكن أن تحدثه صفيحة الورق السوداء (الملفوفة على المرطبان) على النمل ؟ (عمل فرضيات) .

ب – لاحظ النمل ماذا يعمل ، وسجل ملاحظاتك (ملاحظة) .

– كيف يربط (أو يوصل) النمل بيته داخل المرطبان ؟ (ملاحظة).

– ماذا يمكن أن يحدث للنمل إذا لم تحمل (أو تنقل) التربة إلى السطح ؟ (عمل فرضيات) .

– ماذا تتوقع أن يحدث إذا لم توجد الملكة في المستعمرة ؟ (عمل فرضيات) .

– ما التغيرات التي أحدثها النمل منذ وضعه في المرطبان ؟ (عمل مقارنات).

٦ – التطبيق – كيف يستخدم (يطبق) الطلبة ما يتعلمونه :

– ماذا يستفيد الانسان من النمل ؟

– ما الحشرات الأخرى التي تعيش وتعمل معاً كمستعمرة ؟

– ما الكائنات الحية الأخرى التي يمكن أن نخطىء بها ونعتبرها من النمل ؟

–ماذا يمكن أن يحدث لمستعمرة النمل إذا ما وضعت في مكان مضيء دافيء؟

– كيف يختلف النمل عن العناكب ؟

– كيف تصف (إجرائياً) الحشرات الاجتماعية ؟

ثانياً : كيف يحمينا الجلد ؟

١ – ما أريد أن يتعلمه (يكتشفه) الطلبة :

– يحمينا الجلد من الكائنات الحية الدقيقة والميكروبات (الجراثيم) من أن

تسبب لنا الأمراض .

– إذا حدث جرح في الجلد ، فإن ذلك يهيء الفرصة أمام الميكروبات (الجراثيم) لأن تدخل جسمنا .

– تسبب الميكروبات والجراثيم (أحياناً) الالتهاب والمرض .

– يجب معالجة جرح الجلد حال حدوثه بشكل مناسب لمنع دخول الميكروبات وتجنب حدوث الالتهابات أو الأمراض .

– تقتل المطهرات الكائنات الحية الدقيقة ، ولهذا تستخدم لتطهير الجروح ومعالجتها.

– يمكن أن تقتل الحرارة الكائنات الحية الدقيقة .

٢ – المواد والأدوات المطلوبة :

حبات تفاح سليمة (عدد ٤) ، علبة كبريت ، حبات تفاح معفنة ، خمس قطع كرتون مقوى (صغيرة) ، إبر خياطة (عدد ٣) ، شمعة ، تربة ، كحول .

٣ – ما ينبغي مناقشته :

– كيف أن غطاء (جلد) التفاحة (أو البرتقالة) يشبه جلدك ؟

– ما فوائد الغطاء (الجلد) للتفاحة (أو للبرتقالة) أو للفواكة الأخرى ؟

– كيف أن غطاء جسمك (الجلد) يعمل على حمايتك ؟

– ماذا يعني الشخص عندما يقول : أريد أن أعقم ذلك الشيء ؟

– ما الطرق التي يمكنك بها أن تعقم الأشياء ؟

٤ – ما يجب أن يعرفه المعلم :

ينبغي عمل هذا النشاط في مجموعات صغيرة ويمكن أن تتكون كل مجموعة من (٢ – ٥) طلاب .

٥ – ما يجب على الطلبة عمله :

أ – احصل على خمس قطع من الكرتون المقوى الصغيرة ، وشمعة ، وعلبة كبريت ، وثلاث إبر خياطة ، وحبة تفاح معفنة ، وأربع تفاحات سليمة .

ب – علم التفاحات الأربع السليمة بالرموز : أ ، ب ، جـ ، د على الترتيب.

جـ – عقم الإبر الثلاث من خلال تسخينها على لهب الشمعة .

د – اثقب التفاحة (أ) بابرة معقمة في ثلاثة أمكنة مختلفة ، ثم ضع كحولاً فوق ثقبين فقط من الثقوب الثلاثة .

ز – لا تعمل شيئًا بالتفاحة (د) أو التفاحة المعفنة .

ح – ضع التفاحات الأربع (أ ، ب، جـ، د) في مكان دافيء لعدة أيام . لماذا لم نثقب التفاحة (د) ؟ يمكن لمعلم العلوم ، إذا دعت الضرورة ذلك ، أن يبين أن هذه التفاحة تستعمل كضابط (مجموعة ضابطة) في النشاط العلمي أو التجربة العلمية .

– ماذا تعتقد أنه سيحدث للتفاحات إذا بقيت معروضة لعدة أيام ؟ (فرضية) .

– بأي الطرق تعتقد أنها متشابهة ؟ (مقارنة) . وكيف تختلف ؟ ولماذا ؟ (مقارنة) .

ط – **لاحظ التفاحات يومياً** ، إعمل رسماً بيانياً (بعد كل يوم) للتغيرات التي تحدث على التفاحات وناقشها مع زملائك في المختبر .

– ماذا حدث لبعض التفاحات ؟ (ملاحظة) .

– كيف تتشابه التفاحات ؟ (وكيف تختلف ؟) (مقارنة) .

– ما الذي تعتقد أنه سبب هذه التغيرات ؟ (استدلال) .

– ما البقع الأكثر وضوحاً على التفاحات ؟ ولماذا ؟ (مقارنة) .

– ما التفاحة (أو التفاحات) التي تشبه التفاحة (جـ) ؟ مقارنة .

– ماذا حدث للتفاحة (د) ؟ (ملاحظة) .

– لماذا وجدت التفاحة (د) في تجربتك ؟ (استدلال) .

ي – إقسم (اقطع) التفاحات الخمس جميعها بالنصف (تحذير : لا تأكل من التفاحات ، لأن الكحول يمكن أن يكون ساماً) .

– أي التفاحات التي تبدو أو يمكن أن توصف بأنها معفنة ؟ (مقارنة) .

– لماذا تعتقد ذلك ؟ (استدلال) .

– لماذا أضفت الكحول إلى ثقبين اثنين للتفاحة (أ) ؟ (استدلال) .

– ما أثر الكحول ؟ وماذا عن الثقب الثالث ؟ (ملاحظة) . (على المعلم أن يعرف أن الكحول مطهر ، وبالتالي فإنه يمكن أنه قد قتل الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الجرح) .

– ماذا حدث للكائنات الحية الدقيقة الموجودة على الإبرة بعد تسخينها؟ (استدلال) .

– أي جزء في جسمك يشبه غطاء (جلد) التفاحة ؟ (مقارنة) .

– لماذا يبدو أن البقع المعفنة تنمو (أو تتسع) يوماً بعد يوم ؟ (استدلال) .

(تتكاثر الكائنات الحية الدقيقة بمعدل كبير مدهش ما دام الغذاء موجوداً ودرجة الحرارة مناسبة لها ، وفي المكان متسع لنموها وتكاثرها) .

– ماذا تعتقد أنه يحدث إذا ثقب جلدك ؟ (استدلال) .

– ماذا يعمل الشخص (أو ينبغي أن يعمل) للجرح في جلده إذا ما أراد أن لا يلتهب أو يمرض ؟ (فرضية) . (يجب تنظيف مكان الجرح ، ثم إضافة الكحول ، وتغطية الجرح برباط أو ضمادة معقمة) .

٦ – التطبيق – كيف يستخدم (يطبق) الطلبة ما يتعلمونه :

أ – كيف يمكنك تصميم التجربة السابقة إذا أردت أن تستخدم البرتقال بدلاً من التفاح ؟ ماذا تعتقد أنه سيحدث ؟

ب – طبق التجربة مرة ثانية ، ولكن ضع التفاحات في مكان بارد ؛ ما أثر درجة الحرارة على التعفن الذي يمكن أن يحدث ؟

جـ – ما الطرق الأخرى التي بها يحمي الجلد الانسان ؟

ثالثاً : ما هي جزيئات الماء ؟ وكيف تؤثر في بعضها ؟

١ – ما أريد أن يتعلمه (يكتشفه) الطلبة .

– كلما زاد عمق الماء ، زاد ضغطه .

– للماء قوة تماسك .

– القوة هي : دفع الشيء أو سحبه .

– جزيئات المادة الواحدة ، تبدو أنها تتماسك معاً وذلك لأنها منجذبة إلى بعضها بقوة غير مرئية .

- كل جزيء من جزيئات المادة يسحب الذرات الأخرى له .

قوة الجذب بين جزيئات النوع الواحد تسمى : قوة التماسك Cohesive Force .

٢ - **المواد والأدوات المطلوبة :**

كرتونة حليب فارغة ، ماء ، قلم أو مسمار ، مسطرة ، قدح ماء (زجاجي أو بلاستيكي) ، قطارة طبية ، طشت ، ورق شمع مربع (٣٠×٣٠سم) .

٣ - **ما ينبغي مناقشته :**

أ - لماذا تكون نقطة الماء متماسكة معاً عند سريانها على لوح زجاجي (أو نافذة زجاجية) ؟

ب - لماذا تكون قطرات الماء (كالخرز) متماسكة إذا ما وجدت على ورقة مشمعة جيدا ؟

جـ - لماذا تستطيع بعض الحشرات السير على سطح الماء ؟

د - لماذا تعتقد أن قطرات الماء الساقطة من القطارة الطبية تبدو متماسكة على شكل كرات ؟

٤ - **ما يجب على الطلبة عمله :**

الجزء الأول :

١ - احصل على ورق شمع مربع (٣٠×٣٠سم) . ثم ضع عليها (٣-٤) نقط ماء من ماء الحنفية النظيف .

- كيف يمكنك وصف شكل الماء ؟ (ملاحظة) وما لونها ؟

٢ - حرك قطرات الماء بوساطة رأس القلم .

– ماذا حدث للماء عندما حركته ؟ (ملاحظة) .

– ماذا حدث عندما حركت بعض نقيطات الماء إلى جوار بعضها البعض ؟ (ملاحظة) .

– لماذا حدث ذلك ؟ (فرضية) .

الجزء الثاني :

١ – احصل على قدح ماء (زجاجي أو بلاستيكي) وضعه في وعاء متسع أو طشت – املأه تماماً بالماء حتى ينسكب منه الماء .

– هل تعتقد أنه باستطاعتك أن تضيف ماء آخر إلى قدح الماء ؟ (فرضية) .

–هل تستطيع أن تفكر كيف يمكنك اختبار فرضيتك ؟ تصميم استقصاء علمي.

– اختبر فرضيتك ، أو حاول عمل ما يلي : أضف وببطء ، باستخدام القطارة الطبية ، بعض قطرات الماء من علو ١ سم إلى قدح الماء .

– ما عدد قطرات الماء التي يمكنك اضافتها ؟ (قياس) .

– كيف تصف شكل الماء الموجود فوق حافة قدح الماء ؟ (ملاحظة ، وصف) .

– لماذا ارتفع الماء فوق حافة القدح ؟ (استدلال) .

– عند أي درجة يمكن أن تنسكب قطرات الماء فوق حافة القدح ؟ (ملاحظة).

– لماذا تعتقد أن الماء سينسكب أخيراً فوق حافة القدح الزجاجي ؟ (استدلال).

الجزء الثالث :

إذا تم ثقب الجهة الجانبية لكرتونة الحليب عدة ثقوب فوق بعضها البعض ، ثم ملئت بالماء ، ماذا تتوقع أن يحدث للماء ؟ كيف يخرج الماء من الثقوب؟ (فرضية) .

١ – احصل على كرتونة حليب نظيفة (مقطوعة من أعلى) . ثم اثقبها بوساطة قلم (أو مسمار) فوق القاعدة بمسافة (٤ سم تقريباً) واثقبها ثلاثة ثقوب أخرى فوق بعضها البعض وببعد حوالي (١سم) . ضع شريطاً لاصقاً فوق الثقوب الأربعة . (اجعل الثقوب صغيرة الحجم) .

٢ – املأ كرتونة الحليب بالماء (حتى ٢سم من الحفة) وهي موجودة على طشت كبير أو فوق حوض ماء . ثم أزل الشريط اللاصق .

–ماذا تلاحظ حول انسكاب الماء من الثقوب الأربعة لكرتونة الحليب؟(ملاحظة)

– لماذا ينسكب الماء بهذا الشكل ؟ (استدلال) .

– إذا ملئت كرتونة الحليب بالماء تماما حتى الحفة ، فهل تعتقد أن خروج الماء أو انسكابه من الثقوب سيختلف ؟ (فرضية) .

٣ – املأ كرتونة الحليب بالماء حتى الحافة .

– ماذا تلاحظ حول خروج الماء وانسكابه من الثقوب ؟ (ملاحظة) .

– هل لاحظت أي فروق في خروج الماء في الحالتين السابقتين ؟ (مقارنة) .

– ماذا يمكنك أن تقول حول اختلاف ضغط الماء باختلاف عمقه ؟ (استدلال) .

– ما النتائج التي تتوقع أن تحصل عليها إذا استخدمت كرتونة حليب كبيرة تتسع حوالي جالون حليب (ماء) ؟ (فرضية) .

– جرب ذلك ، وسجل نتائجك .

الجزء الرابع:

إعمل عدة ثقوب على بعد ٣سم من قاعدة الكرتونة ، وببعد حوالي (٢سم) حول القاعدة . ضع الشريط اللاصق على الثقوب .

- ماذا تتوقع أن يحدث عندما يضاف الماء إلى الكرتونة بينما يكون الشريط اللاصق غير موجود ؟ (فرضية) .
- ما عدد دفقات الماء الخارجة من قاعدة الكرتونة التي تتوقعها ؟ (فرضية) .
- صب الماء في الكرتونة ، ما عدد دفقات الماء الخارجة ؟ (ملاحظة) .
- ماذا يجب عليك فعله للماء المنسكب من قاعدة الكرتونة بحيث تحصل على دفقة واحدة من الماء دون أن تغلق الثقوب ؟ (تصميم استقصاء علمي) .
- اختبر فرضيتك .
- كرر ما سبق باستخدام كرتونة كبيرة سعة جالون حليب (ماء) .

٥ - ما يجب أن يعرفه المعلم :

إن القوة التي تمسك جزيئات الماء بعضها ببعض تسمى قوة التماسك . وكل جزيء من جزيئات الماء له قوة تماسك تسحب وتمسك جزيئات الماء الأخرى لها .

٦ - التطبيق - كيف يستخدم (يطبق) الطلبة ما يتعلمونه :

- لماذا تعتقد أن السد يجب أن يبنى بجدران سميكة في القاعدة وجدران أقل سمكاً من أعلى ؟
- لماذا قد تتضرر أذناك عندما تسبح في بركة بعمق أكبر ؟ ما الذي يضغط على أذنيك كلما سبحت مسافة أكثر عمقاً ؟
- لماذا تكون جدران الغواصات سميكة وقوية ؟

– ماذا يمكن أن يحدث للماء الخارج (المنسكب) من ثقبين لعلبة ما إذا تم اغلاق أحد الثقبين ؟

– ماذا يحدث لدفقات الماء الخارجة من القاعدة عندما ينخفض مستوى الماء تدريجياً ؟

– لماذا تكون خزانات الماء في القرى والمدن عالية ؟ أو مبنية في مكان مرتفع ؟

رابعاً : أنواع الكائنات الحية التي يمكن أن تجدها في بركة :

١ – ما أريد أن يتعلمه (يكتشفه) الطلبة :

– اللون في الحيوانات أو في النباتات يساعدها عادة على التخفي أو التنكر ، أو الاعلان عن نفسها .

– تتركب أجسام الكائنات الحية من أجزاء (أعضاء) تتلاءم مع البيئة التي تعيش فيها .

– كل نوع من الكائنات الحية يتكيف للعيش في المكان الذي يعيش فيه .

– البركة مكان صغير ، يحتوي على أشكال مختلفة من الحياة (المتوازنة) .

– بعض أشكال الحياة صغير جداً ، لا يمكن رؤيته إلا من خلال العدسات المكبرة أو المجهر .

– تظل أشكال الحياة في البركة في حالة اتزان وتوازن ما لم يتم تخريبها .

٢ – المواد والأدوات المطلوبة :

بركة يمكن للطلبة ملاحظتها ، مرطبان بغطاء (عدد ٢) ، موازين حرارة ، عدسات مكبرة ، مجهر مع شرائح ، شبكة غطس ، قلم ودفتر ملاحظات .

٣ – ما يجب أن يعرفه المعلم :

يجب أن ينفذ هذا النشاط في مجموعات صغيرة ؛ ويشترك في كل مجموعة (٣–٤) طلاب . وعندما يجمع طلبة الصف المواد ، من المستحسن أن يكون هناك نظير أو اثنان (من الطلبة أو المعلمين) إذ أنّ هذا النشاط مصمم على شكل رحلة (ميدانية) علمية . كما يمكن جمع عينات إضافية لنشاطات أخرى يمكن القيام بها مستقبلاً . حاول لفت انتباه الطلبة إلى ملاحظة : الحيوانات ، والنباتات ، والأعشاش ، والطيور ، والأوراق والشرانق ... الخ . كما ينبغي احترام البيئة (وحمايتها) وعدم اللجوء إلى تكسير الأشجار أو الشجيرات في الرحلة العلمية .

٤ – ما ينبغي أن يقوم به الطلبة :

١ – احصل على المواد التالية : مرطبان بغطاء (عدد ٢) ، عدسة مكبرة ، ميزان حرارة ، شبكة غطس ، قلم ودفتر ملاحظات .

٢ – لاحظ ، كلما اقتربت من البركة ، أنواع النباتات المختلفة الموجودة في المنطقة (ملاحظة) .

– كيف كان بامكانك أن تتعرف أنك – أثناء رحلتك – تقترب من بركة ؟ (استدلال).

٣ – انظر ولاحظ بحرص وعناية إلى الكائنات الحية . (ملاحظة) .

– عد أنواع الكائنات الحية المختلفة التي تشاهدها . (تصنيف) .

– لماذا كان من الصعب أن ترى أنواع بعض (الكائنات الحية) ؟ (استدلال).

– ما عدد أنواع الحشرات التي شاهدتها ؟ (تلخيص ، وتصنيف) .

– ما الأنواع المختلفة التي شاهدتها تحت الماء ؟ (ملاحظة) .

٤ – قس درجة حرارة الماء على أعماق مختلفة . (قياس) .

– كيف أن درجة الحرارة تتغير بتغير عمق الماء ؟ (ملاحظة) .

–كيف أن درجة حرارة الماء مهمة للكائنات الحية التي تعيش في الماء؟ (فرضية) .

– إلى أي درجة يمكن أن تعتقد أن يكون حجم (صغر) الكائنات الحية التي تعيش في الماء ؟ (فرضية) .

٥ – ما يجب أن يعرفه المعلم :

يمكن أن تحتوي البركة على كائنات حية (حيوانات ونباتات ...) صغيرة جداً (مجهرية) بالإضافة إلى الكائنات الحية الأخرى التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

– إملأ المرطبان بالماء وخذه إلى المدرسة .

– اعثر على حشرة (أو أي حيوان آخر) تعتقد أنها تعيش بالقرب من الماء. (استدلال) .

– ما الأشياء (التركيبات) التي تلاحظها في هذه الحشرة (أو الحيوان) التي تساعدها على العيش في ذلك المكان أو تلك البيئة ؟ (ملاحظة).

– كيف يمكنك أن تجد (أو تكتشف) أن هذا الحيوان يمكن أن يعيش فقط بالقرب من البركة ؟ (تصميم استقصاء علمي) . خذ هذه العينة (الحشرة أو الحيوان) إلى المدرسة ، حاول اكتشاف ما إذا كانت تستطيع العيش في الصف أم لا . (بعض الحيوانات تتغذى على النباتات والحيوانات ، وبعضها لا يتغذى إلا على الحيوانات) .

- ماذا تتوقع أن يحدث إذا قام مزارع بقتل الأعشاب جميعها التي تعيش حول البركة ؟ (فرضية) .

- اطلب من المعلم (في المدرسة) أن يساعدك في تبيان كيفية استخدام المجهر ، وحاول أن تشاهد قطرة من الماء موضوعة على شريحة تحت عدسة المجهر (تطبيق) . كيف تبدو الحياة ؟ وهل تعتقد أنها حية ؟ ما الذي يجعلك أن تعتقد ذلك ؟

٦ - التطبيق - كيف يستخدم (يطبق) الطلبة ما يتعلمونه :

- ما عدد (أنواع) الحشرات التي يمكنك أن تسميها والتي يمكن أن تعيش بالقرب من البركة ؟

- ربما كنت سعيد الحظ بأن رأيت بعض الكائنات الحية الوحيدة الخلية المسماه (البروتوزوا) ؛ يمكنك الرجوع إلى المكتبة والقراءة عنها . ما عدد الأنواع المختلفة (البروتوزوا) التي تعتقد أنها يمكن أن توجد في البركة التي درستها ؟

- كيف أن درجة الحرارة تؤثر في البروتوزوا ؟

- هل تعتقد أن النباتات التي تعيش في قاع البركة يمكن أن تعيش فوق الماء ؟

- كيف أن الحيوانات (الأرضية أو اليابسة) التي لا تعيش بالقرب من البرك تتلاءم (أو تتكيف) للعيش في بيئاتها المختلفة ؟

المناقشات (الدعوات) الاستقصائية Inquiry Discussions

المناقشات الاستقصائية أو ما يسمى بالدعوات الاستقصائية Invitations to Inquiry عبارة عن نشاطات علمية تدعو الطلبة لكي يستقصوا بعض الأنشطة العلمية

من خلال **المناقشة والاستقصاء العلمي** لمشكلة (أو مشكلات) علمية . وتتضمن المناقشة (أو الدعوة) الاستقصائية النموذجية تقديم مشكلة problem ثم دعوة الطلبة لتصميم التجارب العلمية ، وعمل الفرضيات ، وتفسير البيانات ، وعمل الاستنتاجات ، وفهم العوامل المتعلقة بالمشكلة المبحوثة ... الخ .

إن الهدف الأساسي من المناقشة (الدعوة) الاستقصائية هو دعوة الطلبة لممارسة العمليات العلمية المستخدمة في الاستقصاء العلمي وذلك من خلال قيامهم بالنشاطات العلمية (العملية) المختلفة . وعليه ، **فإنّ هدفها** ليس إنهاء المادة العلمية أو المقررات العلمية . هذا ، وتستند المعلومات التي تقدم في المناقشات الاستقصائية على استقصاءآت علمية حقيقة ، مع ملاحظة ترك جزء منها (غير محلول) للطالب للقيام به وحل المشكلة . ولضمان نجاحها واستمرار الطالب في متابعتها ، يقترح تطبيقها إبتداء على مشكلات علمية سهلة لدفع الطالب وحفزه للاستمرار بالاستقصاء العلمي .

ولمساعدة معلم العلوم على **تقديم مناقشة (دعوة) استقصائية** ، يقترح بلتز وصند Piltz and Sundعلى معلم العلوم أن يأخذ بعين الاعتبار الاقتراحات التربوية العلمية التالية :–

١ – يعطي المعلم الطلبة خلفية معلوماتية (علمية) حول المشكلة العلمية المبحوثة، بحيث يقدم المعلم بعض المعلومات المساعدة للطلبة ، ثم يطرح الأسئلة ذات العلاقة للإثارة الفكرية من جهة ، وحفز الطالب للاستقصاء العلمي من جهة أخرى .

٢ – يدعو المعلم الطلبة للتفاعل والاستجابة للمعلومات وللخلفية العلمية التي تم تقديمها أو اعطاؤها .

٣ – يمكن لمعلم العلوم أن يسأل أسئلة تشخيصية لجلب انتباه الطلبة لبعض

العوامل ذات العلاقة بالمشكلة ؛ ومن خلال هذه الأسئلة ، يمكن للمعلم أن يساعد الطلبة في اكتشاف بعض الأشياء التي ربما نظر إليها الطلبة نظرة سريعة أو سطحية .

٤ – لا يجيب المعلم عن الأسئلة التي يطرحها الطلبة ، بل يسأل (يولد) أسئلة أخرى أو يعطي معلومات علمية إضافية أخرى للطلبة .

٥ – يمكن لمعلم العلوم ، بعد السير في إجراءآت المناقشة ، أن يعطي معلومات إضافية أخرى للطلبة لكي تدفعهم للتقدم في مناقشة المشكلة المبحوثة .

ولتصميم مناقشات (دعوات) استقصائية ، يوصي بلتز وصند Piltz and Sund **معلم العلوم** باتباع الخطوات التالية :

١ – قرر أي العمليات العلمية الاستقصائية تريد أن تعلم ؛ هل تريد أن تعلم تصميم التجارب ؟ أو عمل الفرضيات ؟ أو الاستدلالات ؟ أو التعلم عن الأخطاء المحتملة في التجارب ؟ ... الخ .

٢ – قرر أي المباحث العلمية ونشاطاتها تريد أن تستخدم ، وهذا بالطبع يتوقع أن يكون متصلاً بنوع الوحدة العلمية التي يعلمها المعلم (علوم طبيعية ، أحياء ، كيمياء وعلوم الأرض ...) .

٣ – اختر المفهوم أو المبدأ العلمي الذي تريد أن يتعلمه الطلبة ؛ ثم اكتب الأسئلة التي تريد طرحها حول المشكلة . وتذكر في هذا الصدد ، أن تجعل الأسئلة من النوع الذي يستجر التفكير المتشعب أو الأسئلة التي تعطي الفرص للتنوع في التفكير والابداع والاكتشاف العلمي .

٤ – اكتب مشكلة علمية ذات علاقة بالأهداف الموضوعة ؛ وفي هذا المجال ، يمكن أن تؤخذ (أو تطرح) الأفكار من الكتب والمقررات العلمية أو المراجع

ذات العلاقة أو حتى من المقالات البحثية المنشورة في الدوريات والمجلات العلمية المتخصصة .

٥ - اكتب المناقشات (الدعوات) الاستقصائية على هيئة خطوات منظمة ، وادخل في كل خطوة معلومات علمية (خلفية) إضافية تساعد الطالب للتقدم إلى الأمام وبعمق في بحث المشكلة وحلها .

ولتطبيق الملاحظات والخطوات السابقة ، نقدم فيما يلي بعض الأمثلة على **المناقشات (الدعوات) الاستقصائية** لمساعدة المعلم على فهمها واجرائها ثم اختيار مناقشات (دعوات) استقصائية أخرى لممارستها وتطبيقها في تدريس العلوم .

أولاً : الانتحاء الضوئي Phototropism

١ - **ملاحظة المعلم** : يمكن تنبيه النباتات بالضوء وجعلها تتأثر به . وتسمى الظاهرة التي تشير إلى تأثر نمو النبات بالضوء وميله عنه أو إليه بالانتحاء الضوئي .

٢ - **إلى الطالب** : أحضرت (عبير) نبات إبرة الراعي Geranium للصف . وقد لاحظ (معتز) أن النبات لا ينمو بشكل طبيعي .

- ماذا تعتقد أنه لاحظ ؟ (استدلال) - (مناقشة طالبية) .

٣ - **ملاحظة المعلم** : يعطي (المعلم) الطلبة فرصة المناقشة والتحاور ، وعمل الاستدلالات حول السؤال السابق .

٤ - **إلى الطالب** : لاحظ (معتز) أن النبات يميل (أو ينحني) باتجاه ما .

- لماذا تعتقد أن النبات قد مال (أو انحنى) ؟ (مناقشة طالبية) .

٥- **إلى الطالب** : لاحظت (غدير) فيما بعد أن هناك اختلافاً في أوراق النبات.

– ماذا تعتقد عن (الاختلاف) الذي حدث لأوراق النبات ؟ (استدلال) .

– ماذا يمكنك أن تسأل (عبيراً) عن هذه النبات ؟ (استدلال) .

٦ – **إلى الطالب** : وبعد مدة ، سأل طالب آخر : أين وضعت (عبير) هذا النبات في البيت؟

– أين كان النبات موضوعاً في البيت ؟ (استدلال) .

٧ – **إلى الطالب** : أجابت (عبير) : كان النبات موضوعاً بالقرب من الشباك .

– ماذا يقترح هذا الجواب حول ميلان (انحناء) النبات ؟ (استدلال) – مناقشة طالبية .

–كيف يمكنك تصميم تجربة لبيان ما الذي سبب انحناء النبات؟(تصميم تجربة).

– كيف تعتقد أن النبات سيبدو بعد أسبوعين؟ (عمل فرضية) – مناقشة طالبية .

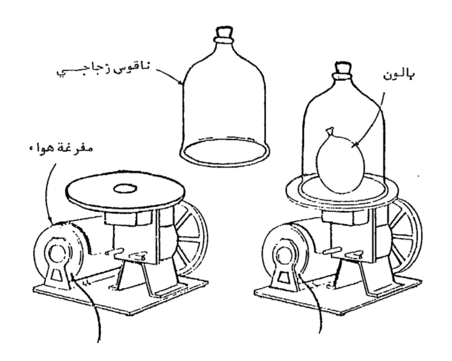
– ماذا يمكنك أن تعمل للاجابة عن هذا السؤال ؟ (تصميم تجربة) .

ثانياً : ضغط الهواء Air Pressure

ملاحظة المعلم : يمكن عمل النشاط العلمي التالي باستخدام الأسلوب العرضي بسهولة ، كما يمكن عمل جزء من هذا النشاط بالمناقشة فقط نظراً لمحدودية توافر بعض الأدوات والأجهزة المطلوبة لهذا النشاط في بعض المدارس . ويوضح هذا النشاط المبدأ العلمي المتعلق بأن : الحجم والضغط في الغازات يزدادان بازدياد درجة الحرارة . ويتبين منه كيف أن هذه المفاهيم العلمية الثلاثة : (الحجم ، والضغط ، ودرجة الحرارة) متداخلة (مفاهيم علاقة) .

إلى الطالب : نفخ أحد العلماء بالوناً ، ووضعه داخل ناقوس زجاجي (ناقوس متسع سميك يوضع فوق مفرغة الهواء لتفريغ الهواء) . ثم بدأ (العالم) بسحب (تفريغ)

الهواء من الناقوس (الشكل ٨–١) . ماذا تعتقد أنه سيحدث للبالون ؟ (عمل فرضية).



الشكل (٨ – ١) : مفرغة هواء

ملاحظة المعلم : سيكبر حجم البالون . وفي الظروف العادية ، هناك ضغط يقدر بحوالي (٧ر١٤) باوند لكل بوصة مربعة يقع على البالون . وهناك أيضاً ، ضغط داخلي يقع على جدران (محيط) البالون . ولهذا عند إنقاص الضغط الخارجي على البالون من خلال سحب (تفريغ) الهواء بمفرغة الهواء ، يصبح الضغط الداخلي (داخل البالون) أعلى من الضغط الخارجي مما يسبب اتساع البالون وكبر حجمه .

إلى الطالب : بعد ذلك ، أخذ (العالم) البالون من الناقوس الزجاجي ، وباستخدام قلم شمع ملون وضع نقطتين (علامتين) على مسافة (٥سم) على محيط

البالون . ثم أعاد البالون إلى الناقوس الزجاجي ، وكرر (العالم) ما عمله آنفاً . ولاحظ في هذه المرة الفرق في مقياس الضغط ، وتغير المسافة بين العلامتين على البالون .

– ماذا تعتقد أنه وجد ؟ (استدلال) .

– كيف يمكنك تغيير حجم البالون بدون استخدام مضخة الهواء أو تغيير كمية الهواء الموجودة في داخله ؟ (عمل فرضية) .

ملاحظة المعلم : تزداد المسافة بين العلامتين الموجوتين على البالون كلما قل ضغط الهواء داخل الناقوس الزجاجي . لذا ، إذا وضع البالون بالقرب من مصدر حرارة ، أو وضع في مكان مرتفع ، فإنه سيتمدد . إن تسخين الهواء داخل البالون يسبب ذلك . وفي الأمكنة المرتفعة إذ يكون الضغط منخفضاً ، يقل الضغط الخارجي على البالون ، مما يؤدي بالتالي إلى تمدد هواء البالون وازدياد حجمه .

إلى الطالب : وضع (العالم) البالون في فرن ، ورفع درجة حرارته ببطء وكان على فترات منتظمة ، يفتح الفرن ويقرأ درجة الحرارة ، ويقيس حجم البالون والمسافة بين العلامتين الموجوتين على البالون .

– ماذا تعتقد أنه وجد ؟ (استدلال) .

– ماذا تعتقد أنه حدث للبالون كلما ارتفعت درجة الحرارة ؟ (استدلال) .

– كيف يمكنك جعل البالون أصغر ؟ (استدلال) .

إلى الطالب : وبعد ذلك ، وضع (العالم) البالون في ماء بارد (مثلج) موجود في دلو كبير وغمسه بالكامل .

– ماذا تتوقع أن يحدث للبالون ؟ (استدلال) .

إلى الطالب : وبعد دقائق عدة ، سجل (العالم) درجة حرارة الماء ، والمسافة بين العلامتين الموجودتين على البالون .

– ماذا تتوقع أن يحدث للمسافة بين العلامتين ؟ (استدلال) .

ملاحظة المعلم : يقترح أن يحدد (أو يقيس) الطلبة فعلياً (عملياً) المسافة بين العلامتين وحجم البالون عند وضع البالون في الفرن وفي الماء المثلج .

– كيف يمكنك قياس المسافة بين العلامتين ؟ (قياس) .

– كيف يمكنك قياس حجم البالون ؟ (قياس) .

ملاحظة المعلم : يمكن قياس محيط البالون والمسافة بين العلامتين باستخدام شريط قياس . وبعد أن يقوم الطلبة بإجراء القياسات السابقة المطلوبة ، اطلب منهم تمثيل البيانات (المعلومات) التي تم الحصول عليها بيانياً .

– كيف يمكنك تمثيل المعلومات بيانياً ؟ (التمثيل بالرسم البياني – الاتصال) .

– لماذا يعتبر تمثيل المعلومات بيانياً أمراً جيداً ومطلوباً ؟ (التمثيل بالرسم البياني) .

ملاحظة المعلم : إذا لم يسمح الوقت ، يمكن للمعلم أن يعمل التمثيل البياني المطلوب ، ومن ثم استنتاج أن هناك علاقة طردية بين درجة الحرارة والحجم .

– ماذا يمكنك أن تستنتج من الرسم البياني ؟ (استدلال) .

– إذا أردت أن تطلق بالوناً (للتعرف إلى الأحوال الجوية) عالياً ، حيث درجة الحرارة باردة ومنخفضة نسبياً ، فماذا تعتقد أنه سيحدث للبالون ؟ (فرضية) .

– ما أثر الأشعة الشمسية في البالون ؟ (فرضية) .

– كيف يمكنك معرفة ذلك ؟ (تصميم تجربة) .

ثالثاً : تشتيل الخضروات : كيف يمكن منع ذبول الخضروات المشتلة ؟

يتضمن هذا النشاط مناقشة (دعوة) استقصائية بأسلوب ونمط آخر من المناقشة يتعلق بتشتيل النباتات (الخضروات) وكيفية منع ذبولها عند تشتيلها أو زراعتها في الأرض الدائمة .

١ – **تحديد المشكلة** : تتضمن الخطوة الأولى في هذا النشاط العلمي تحديد المشكلة ، ومن ثم إعطاء بعض المعلومات (الخلفية) العلمية للطلبة . وعليه ، يمكن للمعلم أن يقرأ أمام الطلبة ما يلي :

قام أحد المزارعين بنقل عشر نباتات بندورة يبلغ طول كل منها حوالي (٢٠سم) من أرض المشتل إلى قطعة أرض زراعية في حديقة بيته . ولتحقيق ذلك ، قام المزارع بري أرض المشتل ثم قلع نباتات البندورة وزرعها في الأرض (الدائمة) الموجودة في حديقة بيته المعدة لذلك ؛ وقد لاحظ (المزارع) في اليوم الأول لتشتيل نباتات البندورة أن (النباتات) قد بدأت بالذبول . كما لاحظ في اليوم التالي أن جميع الأوراق على الأشتال قد تغضّنت (تجعدت) وتهدلت . ولمدة خمسة أيام بعد عملية التشتيل ، لم يلاحظ (المزارع) أية علامة لنمو النباتات ، كما جفت الأوراق المتغضنة وماتت . وفي اليوم السادس من زراعتها ، لاحظ بعض النموات الخضرية على سيقان سبع أشتال بندورة ، وقد تميزت هذه النموات إلى أوراق ، واستمرت بالنمو ، في حين ماتت النباتات الثلاث الأخرى .

أ – لماذا تعتقد أن بعض نباتات البندورة المشتلة قد عاشت في حين مات البعض الآخر ؟

ب – كيف يمكنك أن تمنع النباتات التي ذبلت أوراقها من أن تذبل ؟

جـ – ما سبب (أو أسباب) ذبول بعض النباتات ؟

د – كيف يمكن اختبار فرضيتك ؟

٢ – ولإعطاء الطلبة **معلومات (خلفية)** إضافية أخرى ، يقرأ المعلم للطلبة ما يلي: وبعد أسبوع من تشتيل نباتات البندورة ، قرر (المزارع) تشتيل عشر نباتات بندورة أخرى . وفي هذه المرة ، أزال (المزارع) جميع أوراق النباتات باستثناء ثلاث أوراق على كل شتلة .

أ – لماذا قام المزارع بإزالة معظم أوراق النباتات ؟

٣ – وعندما قام المزارع بزراعة شتلات البندورة في هذه المرة ، ذبلت تسع نباتات ذبولاً بسيطاً ، في حين فقدت (الشتلة العاشرة) أوراقها ، وذبلت وماتت .

أ – لماذا ما تزال النباتات تذبل ؟

ب – لماذا ماتت إحدى شتلات البندورة المشتلة ؟

جـ – هل كانت أفكار المزارع وتطبيقاته ، بإزالة أوراق الشتلات لمنع الذبول ، لها ما يبررها بما حدث في تشتيل النباتات في المرة الثانية ؟

د – ولكي يكون المزارع أو تكون أفكاره صحيحة ، ألم يتبيّن لنا أن شتلة واحدة قد ذبلت وماتت ، لماذا ؟

هـ – إذا كان عليك أن تشتل بعض الخضروات (كالباذنجان والفلفل مثلاً) ، فماذا يمكنك أن تعمل لتمنع ذبول النباتات المشتلة ؟

و – كيف يمكنك دعم (برهنة) فرضيتك ؟ (تصميم تجربة) .

و – هل يمكن تشتيل بعض النباتات الأخرى كالقمح أو العدس مثلاً ؟ صمّم تجربة (لدعم أو دحض) فرضيتك .

النشاطات العلمية العرضية Demonstration Science Activities

قلنا أن طريقة العرض هي أسلوب تعليمي – تعلمي يقوم به معلم العلوم (غالباً) لتقديم (عرض) حقيقة علمية أو مفهوم علمي أو مبدأ علمي أو قاعدة علمية لتحقيق أهداف تعليمية – تعلمية معينة . وهي تعتبر من أكثر الطرق ، إن لم تكن أكثرها شيوعاً في المدارس الأساسية والثانوية سواء بسواء . ولمساعدة معلم العلوم في تطبيقها من جهة، وجعلها أكثر فاعلية في **تنمية التفكير والمواهب الابداعية** لدى الطلبة ، يقترح أدب تدريس العلوم على معلم العلوم مراعاة ما يلي :

١ – قرر ماذا تريد أن تعلم ، هل تريد أن تعلم الجوانب المعرفية (المحتوى المعرفي) من العلوم ؟ أم تريد أن تنمي التفكير والمواهب الابداعية ؟ ... الخ .

٢ – حدد إلى أية درجة يمكن أن يحقق النشاط العلمي العرضي الأهداف المنشودة مقارنة بطرق وأساليب التدريس الأخرى ؟

٣ – اختر حادثاً غريباً أو غير مألوف أو لا ينسجم مع معارف الطلبة أو مدركاتهم في تحقيق وتنمية المواهب الابداعية لدى الطلبة .

٤ – حضر المواد والأدوات والأجهزة (المخبرية) المطلوبة لتحقيق الهدف أو الأهداف المنشودة .

٥ – إبدأ العرض بأسلوب فجائي مثير بحيث يشد الطلبة إلى الانتباه وحب الاستطلاع والتقدم نحو التعلم .

٦ – عند توافر المواد والأجهزة جميعها أمام الطلبة ، اسأل الطلبة كيف يمكن استخدام هذه المواد والأجهزة ؟ وهذا يعطيهم فرصة لشد الانتباه والتفكير .

٧ – قدم العرض ودع بعض الطلبة **يساعدوك** في ذلك بقدر الامكان .

٨ – حاول أن تعطي بعض الاجابات (القليلة) للأسئلة التي يطرحها الطلبة . وإذا ما سئلت ، فحاول الاجابة بسؤال أو تساؤل آخر لشد الانتباه وحفز التفكير وإعطاء المعلومات العلمية (الاضافية) المحدودة نسبياً .

٩ – في نهاية العرض ، اسأل الطلبة ما يلي : ماذا تعلمت من هذا العرض ؟ ما الآراء التي تقترحها لإجراء تجارب أخرى ؟ وإذا كان عليك أن تقدم هذا العرض لصف آخر ، فما الشيء الذي تغيره (أو تقترحه) لتجعل العرض أكثر إثارة ؟

وفيما يلي بعض **الأمثلة على النشاطات العلمية العرضية** لمساعدة المعلم على فهمها وإجرائها ومن ثم اختيار نشاطات عرضية أخرى لممارستها وتطبيقها في تدريس العلوم .

أولاً : عفن الخبز Bread Mold

المفاهيم العلمية :

– عفن الخبز نوع من أنواع الفطريات .

– تتكاثر الفطريات بالجراثيم .

– يحتاج الفطر إلى رطوبة ومصدر غذائي لأجل النمو والتكاثر .

المواد المطلوبة : خبز ، أكياس تغليف بلاستيكية ، صحن صغير عدد (٢)، عدسة يد ، مجهر .

الخطوات :

١ – يمكن أن يبدأ معلم العلوم بطرح بعض الأسئلة كما في :

– من أين يأتي العفن ؟

– كيف يبدأ نموه ؟

– كيف يمكنك أن تمنع مادة ما من أن تصاب بالعفن ؟

– كيف يمكنك عمل مزرعة (مستعمرة) من العفن ؟

٢ – استخدم اقتراحات الطلبة لعمل مزرعة (مستعمرة) فطر . وإذا لم يستطع الطلبة التوصل إلى ذلك ، أو لم يتوافر العفن فحاول القيام بالنشاط العلمي التالي :

أ – خذ قطعتين من الخبز ، وضع كلاً منهما في صحن جاف . رطب إحدى القطعتين ، واتركها مكشوفة لمدة ساعة إلى ساعتين . ثم ضعها في كيس تغليف بلاستيكي بحيث تظل رطبة ، وضع القطعة في مكان لا يصله الضوء .

ب – اطلب من الطلبة أن يلاحظوا ما يحدث يومياً ، ويمكن عندئذ ملاحظة مستعمرة من العفن على الخبز . (تحذير : تأكد من أن الخبز المستخدم لم تتم معالجته كيميائياً لمنع نمو العفن عليه) .

٣ – **إطرح الأسئلة التالية :**

– ماذا لاحظت على الخبز ؟

– لماذا حدث ذلك ؟

– لماذا لم ينم العفن على قطعة الخبز الأخرى (ضابطة) المحفوظة في الصحن ؟

– ماذا يحتاج الفطر لكي ينمو ؟

– كيف ، باعتقادك ، أن الفطر قد بدأ نموه ؟

–ما الأشياء (الرؤوس الصغيرة السوداء) التي تلاحظها على الفطر؟ وماذا تشبه؟

٤ – دع الطلبة ينظرون إلى العفن من خلال عدسة يد مكبرة (أو باستخدام المجهر) . اسحق ، إذا كان ذلك ممكناً ، أحد الرؤوس السوداء (الجراثيم) على شريحة زجاجية ، واجعل الطلبة ينظرون إليها من خلال عدسة المجهر لملاحظة الجراثيم . حاول أن تفسر بأن كل جرثومة فطرية قادرة على إنتاج عفن جديد بحيث يمكن أن تغطي قطعة الخبز كلها (رغيف الخبز) .

٥ – إسأل الطلبة ما يلي :

– اقترح تجربة لجعل العفن ينمو بدرجة أسرع ؟ (تصميم تجربة) . افتح المجال أمام الطلبة لاقتراح نشاطاتهم وتجاربهم العلمية ومن ثم اختبارها .

٦ – **ملاحظة المعلم** : يتركب جسم الفطر إما من خلية واحدة كالخميرة ، أو من خيوط رفيعة عديدة الخلايا تظهر على شكل كتل خيطية ، وكل خيط يسمى هيفا ، ومجموعة الهيفات يطلق عليها اسم ميسيليوم . وتنتشر الأنوية والسيتوبلازم داخل الهيفا ، وتكون مختلطة غالباً بدون حواجز خلوية كما في عفن الخبز ، أو تكون الخيوط مقسمة بحواجز عرضية كما في البنيسيليوم . وفي هذا النشاط ، يهاجم العفن الخبز (والجبنة) ويسبب تعفنها وتلفها – ومن هنا جاءت التسمية ، ويكون جراثيم كثيرة تنتشر عادة بواسطة الهواء أو الماء ، وتنبت الجراثيم في بيئات مختلفة

تتوافر فيها الرطوبة ودرجة الحرارة (الدافئة) المناسبة والظلمة . وعليه ، إذا شعرت أن الطلبة أصبحوا مهتمين في دراستهم لهذا الموضوع ، يمكن عندئذ الاستمرار بدراسة أوسع للفطريات كما في : الفطريات الزقية (البنيسيليوم والخميرة) والفطريات الدعامية كالمشروم بأنواعه المختلفة المتوافرة عادة في البيئة .

ثانياً : تجديد الأجزاء المفقودة في الكائنات الحية Regeneration

المفهوم العلمي : الحيوانات قادرة على تجديد (بعض) الأجزاء التي تفقدها .

المواد المطلوبة : ديدان بلاناريا حية ، صحن بتري (عدد ٣) ، أو صحون بلاستيكية شفافة ، إبرة تشريح ، مجهر ، ماء بركة ، قطارة ، شرائح مجهرية .

ملاحظة المعلم : يمكن الحصول على ديدان البلاناريا (ديدان مفلطحة طولها حوالي ١٠ ملم) من الشركات أو المؤسسات المزودة للمواد والأجهزة العلمية (المخبرية) البيولوجية المختلفة . أو يمكن الحصول عليها من جداول المياه الجارية في فصل الربيع . ولمسك الديدان ، احصل على قطعة صغيرة من الكبد الطازج ، ولفها بقطعة قماش (شاش) ، واربطها بخيط طويل متين ، ثم ضعها في طرف جدول أو نهر ، واتركها لمدة يوم أو يومين . لعلك تلاحظ أن البلاناريا ستنجذب لهذه القطع (تذكر أن لا تنجرف القطعة في الماء) . كما يمكنك تشجيع الطلبة لمسك البلاناريا في الرحلات (الميدانية) العلمية .

الخطوات :

١ – ضع البلاناريا جميعها في مرطبان كبير نسبياً يحتوي على مياه بركة من المياه التي تم أخذها (مسكها) منها .

٢ – مرر البلاناريا على الطلبة مع عدسة يد مكبرة . وهنا ، يمكن للمعلم أن يبدأ النقاش **بطرح بعض الأسئلة** كما في :

- كيف تتحرك البلاناريا ؟
- كيف تستجيب البلاناريا عندما يتم ازعاجها (أو مضايقتها) بتيار مائي؟
- ما العوامل الأخرى التي تعتقد أنها (البلاناريا) تنزعج منها ؟
- ما العوامل التي ترغبون بدراستها أو بحثها ؟ يمكن دراسة العوامل التالية : درجة الحرارة ، والضوء ، والصوت ، والتيار الكهربائي (شدة ضعيفة) المتكون من بطارية .
- ما الأشياء البسيطة والأخرى المعقدة عن البلاناريا ؟ (بين للطلبة أن العلماء يعتبرون البلاناريا من الكائنات الحية البسيطة نسبياً) .
- ماذا تعتقد أنه يمكن أن يحدث إذا قسمت البلاناريا إلى قسمين ؟ (تجربة) .

٣ - املأ ثلاثة صحون من صحون بتري إلى منتصفها . اكتب على الصحن الأول (الطرف الأمامي) ، والصحن الثاني (الطرف الخلفي) ، والصحن الثالث (القطعة الوسطى) .

- ضع نقطة ماء على شريحة زجاجية ، ثم ضع دودة البلاناريا على الشريحة في الماء ؛ وبعد أن تتوقف عن حركتها (الغريبة) ، اقطع الدودة إلى ثلاثة أجزاء (أو قطع) متسارية ، ثم ضع هذه القطع الثلاث في صحون بتري الثلاثة حسب العلامات عليها . كرر العملية السابقة على (٦-١٠) ديدان بلاناريا .
- اطلب من الطلبة أن يراقبوا أو (يشاهدوا) أو يفحصوا الحيوانات يومياً ، وأن يسجلوا ما يلاحظونه على نمو كل جزء (أو قطعة) من الأجزاء الثلاثة للبلاناريا . سجل ملاحظاتك ، وتخلص من الأجزاء الميتة (وعدها) يومياً.

أ - ما التغيرات التي لاحظتها على الديدان ؟

ب - قارن بين الديدان التي نمت (أو تطورت) مع الديدان الأصلية ؟

جـ - ما عدد الأجزاء (القطع) التي كونت بلاناريا جديدة ؟

د - هل للحيوانات الأخرى قدرة على تجديد أجزائها ؟ قارن ذلك بقدرة البلاناريا على تجديد الأجزاء (أو الأعضاء) المفقودة ؟ فسر ذلك . (إذا كان بالامكان الحصول على نجم البحر Starfish وقد فقد جزءاً (أو ذراعاً) منه ، وبدأ ذلك الجزء (الذراع) بالنمو ، فحاول تحنيطه والاحتفاظ به لأغراض التوضيح والعرض في المستقبل.

هـ - ما التجارب الأخرى التي ترغب أن تجريها على ديدان البلاناريا ؟ (تجربة).

ملاحظة المعلم : البلاناريا حيوانات تتبع قبيلة الديدان المفلطحة وهي تعتبر من الحيوانات التي تبتعد عن الضوء Photonegative بوجه عام . لذا ، حاول أن تحفظ الديدان في أمكنة مظلمة ما استطعت إلى ذلك سبيلاً ، وعلى درجة حرارة أقل من (٣٥ س) . ولحفظ الديدان لمدة طويلة ، ينبغي تغيير الماء (ماء البركة) باستمرار ، وتغذيتها مرة في الأسبوع بأجزاء صغيرة من البيض المسلوق . وبعد عدة ساعات ، أزل الغذاء الزائد باستخدام القطارة ، وتجنب من أن يصبح الماء قذراً أو عفناً . ويمكن خلال هذه المدة ، ملاحظة سلوك الديدان ، وتكاثرها وزيادة عددها عن طريق التجزئة والتقطيع ، وهي طريقة تكاثر لاجنسي (خضري) تنقسم فيها خلايا القطع المجزأة انقساماً غير مباشر لغرض التجديد والتكاثر وبالتالي زيادة العدد والمحافظة على نوعها .

ثالثاً : المغناطيس والمجال المغناطيسي :

المفاهيم العلمية :

- لكل مغناطيس مجال (حقل) مغناطيسي يجذب أو يتنافر مع المواد التي لها صفات مغناطيسية .
- كل مغناطيس له قُطبان : قطب شمالي وآخر جنوبي .
- الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب .

المواد المطلوبة : مغناطيس اسطواني الشكل عدد (٢) ، مغانط مستطيلة عدد

(٢) ، خيط ، قائم (أو كرسي) لتعليق المغانط تعليقاً حراً .

الخطوات :

١ – ضع المغناطيسين (الاسطوانيي الشكل) طولياً بجوار بعضهما البعض (المغناطيسان : إما أن ينجذبا أو يتنافرا) . غير وضع أحد المغناطيسين ، ثم ضعه بجوار المغناطيس الآخر .

– ماذا لاحظت ؟

– مَنْ يستطيع أن يفسر ما حدث أو شاهد ؟

– متى تم ابتعاد (تنافر) أحد المغناطيسين ؟ أين كان المغناطيس الآخر ؟

– كيف يمكن أن تفسر ابتعاد المغناطيس (أو جذبه) دون أن يلمس المغناطيس الآخر ؟

٢ – خذ المغناطيس (المستطيل) الآخر واربطه بخيط ، ثم علقه بالقائم (أو بالكرسي إن لم يتوافر قائم) بحيث يتحرك حركة حرة . حرك المغناطيس (الذي تمسكه) بحيث تغير موضع القطبين ، ثم قربه من المغناطيس المعلق :

– ماذا لاحظت ؟ ولماذا حدث ذلك ؟

– من أي مادة تعتقد أن المغانط مصنوعة ؟

– إذا اعتقدت أن هذه مغانط ، فكيف يمكنك اثبات ذلك ؟

– عندما قرب المغناطيسان (المستطيلان) من بعضها البعض ، متى تجاذبت ؟ ومتى تنافرت ؟

– كيف يمكنك تحديد قوة عدد من المغانط ؟

– كيف يمكنك مسك شيء (أو مادة ما) في الهواء دون أن تمسكها ؟

– بأي الطرق يمكنك أن تستعمل المغناطيس بحيث تعمل منه ألعاباً مسلية ؟

– ماذا يمكن أن يحدث لإبرة في قطعة فلين موضوعة في الماء إذا قرب منها

المغناطيس ؟

- كيف تثبت أن قطبي المغناطيس مختلفان ؟
- كيف يمكنك تبيان أن هناك مساحة (حقل) حول المغناطيس (تسمى المجال المغناطيسي) يمكن أن تنجذب أو تتنافر مع الأشياء (المواد) التي تتصف بالمغناطيسية؟
- كيف يمكنك أن تحدد إذا كان الشيء مغناطيساً أم لا ؟

النشاطات العلمية بالألغاز الصورية Pictorial Riddles Science Activities

تتميز النشاطات العلمية التي تستخدم الألغاز الصورية بأنها يمكن أن تستخدم كنقطة بدء جيدة للابتداء بتدريس بعض الموضوعات والمفاهيم والمبادىء العلمية وخاصة أنها لا تتطلب وقتاً أو جهداً كبيراً من معلم العلوم أو التلاميذ لتكوين الألغاز الصورية . وتبعث **الألغاز الصورية** الحيوية والنشاط في النشاطات العلمية وبالتالي تجعل تعلم العلوم أكثر متعة ورغبة وميلاً لدى الطلبة . وفي استخدام الألغاز الصورية ، قد تعرض صورتان (أو أكثر) لشيء أو ظاهرة ما ، ويحوّر شيء في إحدى الصورتين تحويراً بسيطاً ، ويسأل الطلبة عن هذا التحوير أو الاختلاف الذي حصل . كما يمكن لمعلم العلوم ، باتباع هذا الأسلوب ، أن يعرض صورة أو حدثاً غير متوقع أو ظاهرة غير مألوفة ، ثم يسأل الطلبة عن السبب أو الأسباب وراء ذلك . كما يمكن أيضا عرض صورة لشيء ما وطرح الأسئلة المختلفة ، أو عرض صورتين مختلفتين ، لكن فيهما بعض التشابه ، كصورة لطائر وأخرى لخفاش ، ويطلب من الطلبة تقصي واكتشاف الاختلاف والتشابه بين الصورتين .

وعند **إعداد النشاطات العلمية بالألغاز الصورية** وتصميمها ، يقترح بلتز وصند Piltz and Sund بعض التوصيات التربوية العلمية التي ينبغي لمعلم العلوم مراعاتها ، وهي :-

١ - قرر ماذا تريد أن تعلم ، فقد تستخدم الألغاز الصورية لتقديم وحدة دراسية أو لتقويم مدى فهم الطلبة للمعرفة العلمية التي تم تعلمها .

٢ – صمم اللغز الصوري بحيث يحث الطلبة على توليد **إجابات إبداعية** متشعبة ما أمكن ذلك . وقد يتحقق ذلك من خلال كون اللغز غريباً أو لا ينسجم مع ما يألفه الطلبة .

٣ – ارسم اللغز الصوري على شفافية ، ثم اعرضه للطلبة ، وهذا يسمح لرؤيته بوضوح من جهة ، ويجذب الطلبة ويشدهم إليه من جهة أخرى .

٤ – اسأل طلبة الصف : ما الأسئلة التي يمكنك أن تسألها عن هذه الصورة ؟ ثم قرر الأسئلة الأخرى التي يمكنك أن تطرحها على الطلبة لأغراض المناقشة .

٥ – **إسأل أسئلة تفكيرية متشعبة ومنتجة** ، ولا تنس أن تسأل بعض الأسئلة التي يمكن أن تحفز الطلبة للتقدم في تعلم العلوم ، وتجنب (كثرة) الأسئلة المتقاربة (غير المنتجة تفكيرياً) التي تتطلب اجاباتها (نعم) أو (لا) .

٦ – إذا تولد عن المناقشة وجوب اجراء تجربة علمية ، فشجع الطلبة على إجراء ذلك .

٧ – شجع الطلبة على عمل ألغاز صورية ، وادرسها معهم .

٨ – إعمل ألغازاً صورية عديدة ، واعمل ملفاً خاصاً بها ؛ وبعد استخدام اللغز الصوري ، حاول باستمرار تقويم استخدامها وفائدتها ، واكتب الأسئلة (الاضافية) التي طرحت أثناء مناقشتها ، واستفد منها مستقبلاً لتعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف فيها .

٩ – كلما خطر على بالك فكرة علمية تتعلق بالألغاز الصورية ، حاول أن تكتب ملاحظة بذلك وأضفها إلى الملف الخاص بالألغاز الصورية .

١٠ – قوّم من حين لآخر ، الألغاز الصورية ، واحتفظ بالأنواع التي تعتقد أنها تحقق الأهداف ، وتخلص من الأنواع التي يثبت أنها لا تحقق الأهداف المنشودة .

ولتوضيح ما سبق ، نقدم فيما يلي **بعض النشاطات العلمية** المبنية على الألغاز الصورية .

أولاً : مدة الحضانة :

ادرس الشكل (٨-٢) الذى يبين أحد طيور البيئة والعش الذي بناه لغرض التكاثر وحفظ النوع . **حاول تقصي وبحث الأسئلة التالية :**



الشكل (٨-٢) : طير والعش الذي بناه

١ - ماذا تعتقد أنه يمكن أن يحدث لهذه البيوض ؟

٢ - ماذا نحتاج لكي يحدث ذلك (الفقس) ؟

٣ - ما المدة التي تتوقع أن تأخذها البيوض لكي تفقس ؟ كيف عرفت ذلك ؟

٤ - قارن تلك المدة (مدة الحضانة) بنظيرتها عند : الدجاجة ؟ الحبش ؟ البط ؟ ما هي استنتاجاتك ؟

٥ - كيف يمكنك الاجابة عن ذلك ؟

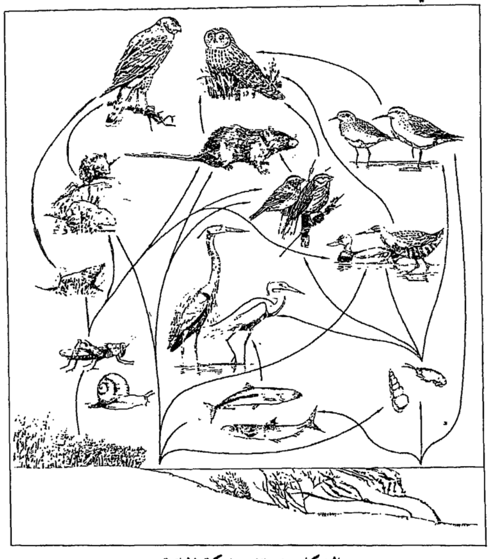
٦- إذا لم تفقس بعض البيوض ، فماذا تعتقد أن يكون سبب (أو أسباب) ذلك؟

٧ – هل يمكن جعل البيض أن يفقس داخل الصف أو في قاعة المختبر ؟ لماذا أو لم لا ؟ وكيف ؟

٨ – هل تستطيع تصوّر (تصميم) آلة لفقس البيض ؟ وما الشروط التي ينبغي توافرها فيها لتحقيق ذلك ؟

ثانياً : الشبكة الغذائية Food web

ادرس الشكل (٨–٣) الذى يمثل شبكة غذائية بين بعض الكائنات الحية المختلفة؛ **حاول تقصي وبحث الأسئلة التالية :**



الشكل (٨–٣) : شبكة غذائية

١ – ما الأسئلة التي يمكنك أن تسألها عن هذه الصورة ؟

٢ – ما الأسئلة التي يمكنك أن تطرحها لطلبة آخرين لكي يجيبوا عنها ؟

٣ – ما نوع العلاقات التي تتوقعها بين هذه الكائنات الحية ؟ فسر ذلك ؟

٤ – كيف تتوقع أن تكون المستويات الغذائية بين هذه الكائنات الحية ؟

٥ – لماذا تختلف الكائنات الحية في أعدادها ؟ بين ذلك ؟

٦ – ما البيئة التي تتوقع أن توجد فيها مثل هذه العلاقات ؟

٧ – ما موقع الانسان في مثل هذا النوع من السلاسل (والشبكات) الغذائية ؟

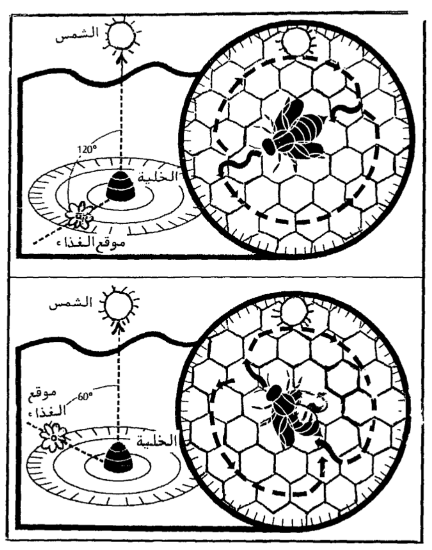
٨ – ماذا تتوقع أن يحدث لو حذفنا (أو أزلنا) نوعاً أو أكثر من هذه الكائنات الحية ؟

٩ – كيف يمكنك أن تدعم (تبرهن) أفكارك لأشخاص آخرين ؟

ثالثاً : رقصة (لغة) النحل :

يصنف النحل في قبيلة مفصليات الأرجل ، ويقع في صف الحشرات . وهو من الحشرات الاجتماعية ؛ تحتوي كل خلية نحل على ثلاثة أنواع من النحل هي : (١)الملكة ، ووظيفتها وضع البيض ، إضافة إلى كونها رمز النظام في الخلية واستقرارها. (٢)الشغالات أو العاملات ، وتقوم بجميع أعمال الخلية الداخلية والخارجية. (٣)الذكور ، ووظيفتها الرئيسة تلقيح الملكة (مرة واحدة) ، بالاضافة إلى مساهمتها في تدفئة الخلية في فصل الشتاء ، وتشجيع أخواتها (العاملات) على العمل الداخلي والخارجي سواء بسواء .

وقد تبين أنّ للنحل لغة خاصة به عرفت «برقصة النحل» ؛ وهي تتعلق بتحديد موقع الغذاء واتجاهه وبعده عن الخلية اعتماداً على الشمس كمرجع أساسي في ذلك . ادرس الشكل (٨–٤) الذي يمثل رقصة (لغة) النحل (العاملات) ، ثم **حاول تقصي وبحث الأسئلة التالية :**



الشكل (٨-٤) : رقصة النحل

١ - ما الأسئلة التي يمكنك أن تطرحها عن هذه الصورة ؟
٢ - ما العلاقة التي تتوقعها بين الشمس والخلية وموقع الغذاء ؟
٣ - كيف يمكنك أن توضح أفكارك وتدعمها لزملائك الآخرين ؟
٤ - كيف تفسر اختلاف حركة النحلة العاملة واتجاهها ؟
٥ - ماذا تتوقع أن يحدث لو لم تكن الشمس طالعة ؟
٦ - كيف تتوقع أن يسلك (يرقص) النحل إذا كان موقع الغذاء قريباً من الخلية؟ حاول الاستفادة من الكتب والمراجع ذات العلاقة .

النشاطات العلمية بأسلوب حل – المشكلة

فيما يلي نشاطات علمية أخرى تعتمد على أسلوب حل – المشكلة . لذا ، يتوقع من المعلم دراستها وفهمها واقتراح غيرها وتطبيقها في التربية العلمية وتدريس العلوم .

أولاً : أثر الضغط في درجة الغليان :

الأهـــداف :

١ – تطوير مهارة اختيار وحل – المشكلة بطريقة منهجية منظمة .

٢ – تطوير القدرة على اقتراح تجارب علمية .

٣ – تطوير القدرة على تحليل البيانات وتفسيرها .

٤ – استنتاج العلاقة بين درجة الغليان والضغط الواقع على سطح السائل .

٥ – اقتراح تطبيقات عملية لأثر الضغط في درجة الغليان .

٦ – اقتراح مشكلات جديدة لأغراض التقصي والبحث .

١ – خلق موقف مشكل :

العرض : خذ دورقاً زجاجياً واملأه بالماء حتى منتصفه ، ثم أغل الماء . أزل الحرارة واغلق الدورق . اقلب الدورق رأساً على عقب ، ثم صب على قاعدة الدورق ماء بارداً . اسأل الطلبة : ماذا لاحظتم ؟ احفز الطلبة لمعرفة سبب حدوث ما لاحظوه ؟

٢ – تحديد المشكلة :

اسأل الطلبة :

أ – ماذا لاحظت في التجربة أو (العرض) السابق ؟ حدد ذلك . يتوقع أن يقترح الطلبة عدة اقتراحات ، إلا أنه ينبغي قبول الاقتراح الأكثر معقولية أو المقبول علمياً . إنّ بعض الاقتراحات التي يمكن أن يقترحها الطلبة ما يلي :

– لماذا يغلي الماء ؟

– لماذا أغلق الدورق بالفلين ثم قلب رأساً على عقب ؟

– لماذا صب ماء بارد على قاعدة الدورق وهو مقلوب ؟

إنّ الأسئلة والاقتراحات السابقة متوقعة بوجه عام ، إلا أن السؤال الأخير يمكن أن يكون أكثرها منطقية وقبولاً من الناحية العلمية .

٣ – جمع البيانات وتفسيرها :

يجمع الطلبة المعلومات (البرهان) المتعلقة بالمشكلة المبحوثة . ويوجه المعلم الطلبة في جمع البيانات ثم يبدأ الطلبة ، وبتوجيه المعلم ، بتفسير المعلومات من حيث قبول المنطقي منها وعزل البيانات البعيدة التي ليست لها علاقة بالمشكلة المبحوثة .

٤ – صياغة الفرضيات :

بعد تفسير البيانات المجمعة وتنظيمها ، فإنّ على الطلبة عندئذ أن يصوغوا بعض الفرضيات المؤقتة التي تحاول أن تفسر أو تحدد العلاقة بين متغيرات المشكلة المبحوثة . وعليه ، فإنّ بعض **الفرضيات المقترحة** يمكن أن يكون من بينها ما يلي:

– إنّ الماء سيغلي :

أ – عند قلب الدورق رأساً على عقب .

ب – عند تسخين الماء في الدورق وليس غليه .

جـ – عند صب ماء ساخن على الدورق (المقلوب) الذي يحوي ماء بارداً .

د – عند صب ماء ساخن على الدورق (المقلوب) الذي يحتوي على ماء يغلي.

هـ – عند صب ماء بارد على الدورق (المقلوب) الذي يحتوي على ماء بارد .

و – عند صب ماء بارد على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء يغلي .

٥ – التجريب :

يتضمن التجريب اختيار أنسب الفرضيات . وعليه ، يبدأ الطلبة باختبار الفرضيات للوصول إلى أنسب الفرضيات المقبولة . وفي هذه المشكلة ، فإنّ جميع الفرضيات السابقة غير محتملة ما عدا الفرضية السادسة التي تنص على

أنّ : الماء سيبدأ بالغليان (مرة ثانية) عند صب ماء بارد على قاعدة الدورق (المقلوب) الذي يحتوي على ماء غالٍ .

٦ -**الاستنتاج والتعميمات :**

إن الفرضية المختبرة هي في الواقع الاستنتاج الذي يتوقع أن يتوصل إليه الطلبة . ولكي نعمل تعميمات ، فإن مجموعة من التجارب يجب أن ينفذها الطلبة بحيث يغير الضغط الواقع على سطح السائل ثم تسجل درجة الغليان . ومن هذه التجارب ، يمكن الوصول (أو تأسيس) علاقة بين الضغط ودرجة الغليان (أو درجة غليان السائل) والتي تشير إلى أن : زيادة أو إنقاص الضغط يؤدي إلى زيادة (أو نقصان) درجة الغليان على الترتيب . وعليه ، فإن هناك علاقة طردية بين الضغط أو درجة الغليان ، إذ تزداد درجة الغليان بزيادة الضغط ، وتنقص درجة الغليان بنقصانها .

٧ - **تطبيق التعميم :** ولكي نختبر صدق التعميم ، يجب أن يطبق (بنجاح) على وضع جديد ، ومثال ذلك : لماذا يصعب طبخ اللحوم (أو الفاصوليا الناشفة) على الارتفاعات العالية ؟ ولماذا تأخذ (هذه المواد الغذائية) وقتاً أقل عند طبخها في أواني الضغط الخاصة بذلك ؟

ثانياً : التركيب الضوئي : Photosynthesis

الأهـــداف :

١ - تطوير القدرة على اختيار مشكلة لبحثها وتقصيها .
٢ - عمل عدد من الفرضيات للمشكلة المبحوثة .
٣ - اقتراح تجارب لاختبار الفرضيات .
٤ - تطوير القدرة على تحليل وتفسير البيانات .
٥ - الوصول إلى استنتاجات من التجريب .
٦ - تفسير العوامل الأساسية للتركيب الضوئي .
٧ - اقتراح مشكلات ذات علاقة لأغراض البحث والتقصي .

١ - **خلق موقف مشكل :**

العرض : يُري المعلم الطلبة (من خلال أسلوب العرض) تطور وتصاعد غاز

الأكسجين في عملية التركيب الضوئي . **اسأل الطلبة : ماذا لاحظتم ؟** أعط الأفكار الأولية ذات العلاقة بالتركيب الضوئي . احفز الطلبة وشجعهم لطرح عدد من الأسئلة عن الشيء الذي لاحظوه : كما في : كيف تم ذلك ؟ أين يحدث؟ ما هي الشروط لحدوثه ؟

٢ – تحديد المشكلة :

يمكن تقسيم الطلبة إلى مجموعات ، ويمكن أن تسأل الطلبة لجمع معلومات (بيانات) تتعلق بالعوامل الضرورية لقيام النبات بالتركيب الضوئي من مراجع مختلفة . كما يمكن مساعدة الطلبة على تحديد تلك المراجع وبخاصة تلك الموجودة في مكتبة المدرسة أو المكتبات العامة (إن وجدت) . وبعد جمع المعلومات المتعلقة بالمشكلة ، ينبغي مناقشتها واستبقاء المعلومات ذات العلاقة بالمشكلة وطرح المعلومات التي ليست ذات علاقة بالمشكلة المبحوثة .

٣ – صياغة الفرضيات :

ينبغي تشجيع الطلبة على عمل فرضيات (حلول مؤقته مبنية على الاجتهاد العلمي) عديدة لحل – المشكلة . ومن بين الفرضيات المحتملة ما يلي :

يمكن أن تكون العوامل الأساسية الضرورية للتركيب الضوئي :

أ – ثاني اكسيد الكربون ، ب – الاكسجين ، جـ – الماء ، د – الكلوروفيل ، هـ – الضوء ، و – الظلام ... الخ .

٤ – اختبار الفرضيات :

يمكن تقسيم الطلبة إلى مجموعات بعدد الفرضيات المقترحة ، ويمكن أن تقوم كل مجموعة باختبار فرضية من الفرضيات المقترحة . وفي هذا الصدد ، ينبغي على المعلم مساعدة الطلبة وتوجيههم في تصميم التجارب لاثبات (أو دحض) مدى صدق الفرضية .

٥ – **الوصول إلى الاستنتاجات :**

بعد أن يختبر الطلبة مدى صدق الفرضيات من خلال التجريب ، يتم الاحتفاظ بالفرضية (الصحيحة) التي تدعم البيانات . وبناء على ذلك ، يتم الوصول إلى الاستنتاجات العلمية التي تتعلق (في هذه المشكلة المبحوثة) بأن العوامل الضرورية لعملية التركيب الضوئي هي : (أ) ثاني اكسيد الكربون و(ب) الضوء و(جـ) الماء و(د) الكلورفيل .

٦ – **المشكلات ذات العلاقة التي يمكن بحثها واستقصاؤها :**

ينبغي تشجيع الطلبة على استقصاء مشكلات أخرى ذات علاقة بالتركيب الضوئي وذلك اعتماداً على الاستقصاءآت التي تم بحثها ودراستها . وفيما يلي بعض المشكلات التي يمكن بحثها وذات علاقة بالتركيب الضوئي في النباتات :

أ – آلية التركيب الضوئي .

ب – نواتج التركيب الضوئي .

جـ – أثر تركيز العوامل الأساسية الضرورية للتركيب الضوئي كما في : عامل الضوء على سبيل المثال .

د – أثر الضوء الصناعي في عملية التركيب الضوئي .

هـ – العلاقة بين حجم الورقة ومعدل التركيب الضوئي .

و – أثر ألوان الضوء المختلفة في معدل التركيب الضوئي .

ز – هل يمكن أن يحدث التركيب الضوئي في وجود بلاستيدات أخرى ؟

ح – أثر التركيب الضوئي في وزن الأوراق .

ط – كمية الاكسجين المتصاعد في عملية التركيب الضوئي تحت الظروف العادية .

النشاطات العلمية الأقل بنيوية Less Structured Discovery Activities

تقع النشاطات العلمية التالية ضمن النشاطات العلمية الأقل بنيوية وبالتالي الأقل

نشاطاً الغير منمطة أو الأقل نمطية (أو بنيوية) من النشاطات السابقة الذكر (Carin and Sund, 1985) وهي موجهة بشكل خاص لأطفال الروضة أو تلاميذ المرحلة الأساسية الدنيا ؛ وتعتمد أساساً على التفكير بالنشاطات العلمية التي **تتضمن الألعاب (العلمية)** المختلفة التي يتعلم التلاميذ الصغار من خلالها . كما يمكن لمعلم العلوم أن يستثمر جميع الألعاب التي يلعبها التلاميذ الصغار لأغراض النشاطات العلمية المفتوحة وتعلم العلوم من خلال العمل واللعب .

أولاً : الأشياء المتدحرجة : Rolling Things

١ – المكبات (الكرات) Spools

المواد المطلوبة : مكبات بأحجام مختلفة ، طابات بأحجام مختلفة ، خيطان ، أربطة مطاطية بأسماك مختلفة .

أسئلة مفتوحة :

– ما الألعاب التي يمكنك أن تلعبها من هذه الأشياء (المكبات) ؟

– ما الأعمال الأخرى التي يمكنك عملها من هذه الأشياء (المكبات) ؟

بعض النشاطات المقترحة :

– سباق المكبات : يمكن إجراء سباق المكبات وذلك بدحرجة مكبات صغيرة وأخرى كبيرة ، ثم ملاحظة ما يحدث .

– رتب المكبات بطرق مختلفة ، ثم ارم الطابات عليها ولاحظ كيف تتبعثر .

– رتب المكبات فوق بعضها البعض ، والعب مع رفيق لك بهذه اللعبة ، توصل إلى أيكم يمكن أن يضع أكبر عدد منها فوق بعضها البعض دون أن تقع .

– ادهن المكبات بألوان مختلفة ، واربط خيطاً حول كل منها ، ثم اجعلها تتحرك كرقاص الساعة واتركها حرة ، ولاحظ كيف تتأرجح وأين تصل؟

– ضع المكبات في سطل ماء ، ثم لاحظ العمق الذي يمكن أن تصل إليه (لماذا)؟

٢ – الطابات : Balls

المواد المطلوبة : طابات بأحجام مختلفة بما فيه طابات : البنج – بونغ ، والقولف والتنس الأرضي ، وطابات أكبر حجماً ، وممصات (قصبات مص) وألواح لعمل سطح مائل .

سؤال مفتوح : ما الأشياء التي يمكنك عملها من هذه الطابات ؟

بعض النشاطات المقترحة :

١ – اكتشف أي الطابات التي يمكن أن تتدحرج بسهولة (أو أسرع) على أرضية الغرفة . ماذا حدث (أو لاحظت) عندما تم ركلها ؟

٢ – أي الطابات تتدحرج أسرع على لوح مائل ؟

٣ – ارم الطابات إلى جدار من جدران الغرفة بزوايا مختلفة ، ثم اكتشف كيف ترتد هذه الطابات ؟ فعلى سبيل المثال ، كيف ينبغي أن يرمي (التلميذ) الطابة إلى الحائط لكي ترتد إليه ؟

٤ – ضع الطابات في الماء ، ثم بين أي الطابات تطفو وأيها تغرق ؟ (لماذا؟) .

٥ – ضع الطابات في مجموعة واحدة (عدا واحدة) ، ثم ارم الطابة عليها . كيف تفرقت (تبعثرت) هذه الطابات ؟

٣ – الكلول Marbles

المواد المطلوبة : أعداد وأحجام مختلفة من الكلول ، سطح مائل ، لوحتان أو عصاة متر (عدد ٢) .

سؤال مفتوح : ماذا يمكنك أن تعمل بهذه الكلول ؟

بعض النشاطات المقترحة :

١ – يمكن للتلاميذ أن يقوموا بجميع النشاطات التي تم ذكرها في نشاط (الطابات) السابق .

٢ – ضع لوحة خشبية فوق الكلول ، ثم حرك هذه الكلول باتجاهات مختلفة . انقل بعض الأشياء على هذه اللوحة من مكان إلى آخر داخل الغرفة .

٣ – ضع لوحتين موازيتين لبعضهما البعض ، واترك مسافة بينهما بحيث يمكن أن تتحرك الكلول بينهما بحرية . ضع صفاً من الكلول في المسافة بين اللوحتين . اضرب بكلول أخرى بحيث تصيب الكل الموجود في نهاية الصف . لاحظ ماذا يحدث . ادع التلاميذ لاقتراح ألعاب أخرى بها .

٤ – القوالب الخشبية :

المواد المطلوبة : قوالب خشبية من مختلف الأحجام .

سؤال مفتوح : ماذا تستطيع أن تبني من هذه القوالب الخشبية ؟

بعض النشاطات المقترحة :

– يمكن أن تستخدم (القوالب الخشبية) لبناء : الأبراج ، والجسور ، أو العبارات أو المساكن للحيوانات . دع التلاميذ الصغار يحاولون عمل ذلك .

– كما يمكن توزيع (تصنيف) هذه القوالب الخشبية حسب حجمها أو شكلها أو لونها ... الخ ، ومن ثم اقتراح نشاطات (ألعاب) أخرى .

٥ – تقصي تعبيرات الحيوانات :

المواد المطلوبة : اطلب من الطلبة جمع صور لحيوانات مختلفة من الجرائد والمجلات ... الخ .

سؤال مفتوح : ماذا يمكنك أن تعمل في هذه الصور (وجوه الحيوانات) ؟

بعض النشاطات المقترحة :

– كيف تبدو وجوه الحيوانات عندما تكون : غاضبة ؟ سعيدة ؟ جوعانه ؟

– دع (التلاميذ) يتفحصون صورة لصغير الزرافة ، اطلب منهم أن يقيسوا : طول رقبة الزرافة ، وطول أرجلها .

– ما طول أرجل الزرافة : (الأمامية والخلفية) ؟

- ما طول عنق الزرافة ؟

- ماذا تأكل الزرافة ؟

- ابحث عن صورة لزرافة وهي تشرب الماء . ماذا تلاحظ ؟ ولماذا تبدو الزرافة في هذا الوضع ؟

- طبق النشاط السابق على حيوان آخر مثل الجمل أو الحصان . قارن بين المعلومات (القياسات) التي توصلت إليها .

٦ – تقصي أثر دودة الأرض :

المواد المطلوبة : قلم شمع ملون ، ورقة ، دودة أرض .

سؤال مفتوح : كيف يمكنك عمل خريطة لحركة دودة الأرض ؟

بعض النشاطات المقترحة :

- اعط التلاميذ قلماً شمعياً ملوناً ، وورقة ، ودودة أرض ؛ اطلب منهم أن يرسموا مسار (طريق) دودة الأرض بالقلم على الورقة .

- يمكن مقارنة حركة (مسار) دودة الأرض بنظيرتها عند سوسة الدقيق Meal-worm أو يرقة الفراشة Catterpillar .

٧ – قطرات الماء : Water Drops

المواد المطلوبة : ورق شمعي ، ورق حمام ، محارم ورق ، ورق طباعة ، كيس تغليف بلاستيكي ، قطارة ، ملون طعام .

أسئلة مفتوحة :

- ماذا تتوقع أن يحدث عند وضع بضع نقط من الماء على كل من هذه الأوراق؟

- كيف يمكن إيجاد (اكتشاف) ذلك ؟

- أي أنواع الورق الذي يمسك (يجمع) قطرات الماء أفضل ؟

- أي أنواع الورق (ورق الطباعة أو الكيس البلاستيكي) يمكن أن يجري الماء

عليه أسرع ؟

بعض النشاطات المقترحة :

١ – اطلب من التلاميذ اكتشاف (الورقة أو الكيس البلاستيكي) الذي يمكن أن يمتص الماء أفضل أو أقل ؟

٢ – اطلب من التلاميذ أن يقوموا بلعبة : سباق نقط الماء . استخدم ملون الغذاء الأحمر لعمل نقط حمراء وملون الغذاء الأزرق لعمل نقط ماء زرقاء .
دع التلاميذ يفكرون بالألعاب التي يختارونها والألعاب (العلمية) التي يقترحونها.

٨ – **الطائرات الورقية** : Paper Airplanes

المواد المطلوبة : أنواع مختلفة من الورق : ورق طباعة ، ورق بناء ، ورق اعلانات ، ورق كرتون ، ورق مقوى بالبلاستيك ... الخ .

أسئلة مفتوحة :

– كيف يمكن عمل طائرة ورقية من هذ الأشياء ؟

– ما نوع الورق الذي يمكن أن تعمل منه أحسن طائرة ورقية ؟

– كيف ينبغي أن تكون الطائرة لكي تكون طائرة جيدة ؟

وبعد أن يقوم التلاميذ الصغار بعمل طائراتهم الورقية وتصميمها ، يمكنك أن تسألهم ما يلي :

– ما هو شعورك – نحو الطائرة التي عملتها ؟ وإذا شعر أحد التلاميذ (أو بعضهم) بوجود صعوبة ما في عمل الطائرة ، فاسأل التلاميذ الآخرين لمساعدته (أو مساعدتهم) في ذلك .

– كيف يمكنك تصميم الطائرة بحيث تطير إلى أبعد نقطة ممكنة ؟

– ماذا اكتشفت (أو وجدت) في الطائرة التي عملتها ؟ وما الذي يؤثر في طيران الطائرة ؟

بعض النشاطات المقترحة :

١ – ادع التلاميذ لأن يتفقوا على هدف (مسافة) معين ، ثم اطلب منهم تصميم الطائرات (أو تعديلها) أو عمل طائرات جديدة حتى يصلوا (يحققوا) ذلك الهدف (المسافة) . **ناقش التلاميذ** في كيف أن : (أ) حجم الأجنحة و (ب) شكل الطائرة (خاصة الجزء الأمامي أو مقدمتها) ، و (جـ) الذيل تؤثر جميعها في طيران الطائرة المصممة ؟

٢ – اطلب من الطلبة أن يحددوا الزمن الذي يمكن أن تمكثه الطائرة في الهواء، وكيف يمكنهم تصميم الطائرة بحيث تزداد مدة (زمن) بقاء الطائرة في الجو؟

٣ – اطلب من التلاميذ مراقبة الطيور وهي طائرة ، أو دعهم لأن يشاهدوا فيلماً عن الطيور ، وناقش كيف تختلف الطيور عن الطائرة أو تتشابه معها ؟ وأيها يحلق (أو يحوم) في الجو أكثر ، ولماذا ؟

– ماذا يمكنك أن تتعلم من الطيور (أو تستفيد منها) لتصميم الطائرات بدرجة أفضل ؟

– كيف تعتقد أن طائرتك يمكن أن تطير مع الرياح أو ضدها ؟ ولماذا ؟ وماذا ينبغي عليك عمله لاكتشاف ذلك ؟

– كيف يمكن تجنب تصادم الطائرات في الجو ؟

– ما الذي ينبغي عمله لجعل الطائرات أكثر جاذبية ؟ وكيف يمكن عرضها ؟

٤ – ادع التلاميذ لتصميم طائرات شراعية ، واطلب منهم اختبار كيف تطير في الهواء ؟ قارن ذلك بالملاحظات والنتائج التي تم التوصل إليها في النشاطات العلمية (المفتوحة) السابقة الذكر . أعط التلاميذ الفرصة لأن يقترحوا بعض النشاطات العلمية (المفتوحة) الأخرى لملاحظة النتائج ومقارنتها ، **وتعلم العلوم بالعمل (واللعب) وتطبيقاتها في الحياة** .

وأخيراً ، يُؤمل أن تكون **هذه النشاطات العلمية المختلفة** ، والمعروضة

بأساليب مختلفة أمثلة تطبيقية (ليس إلاّ) **موجهة ومرشدة لمعلم العلوم ، ومساعدة له** على **تصميم أو إختيار أو تطوير أو توجيه أو تنفيذ** النشاطات العلمية والتجارب المخبرية المقررة أو / والمقترحة في مناهج العلوم الدراسية تحقيقاً **لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم** ، وتربية الطالب (المواطن) علمياً على الاعتماد على الذات ، وزيادة ثقته بنفسه ، وشعوره بالانجاز ، واحترامه لذاته ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير مواهبه وميوله واتجاهاته ... ليكون في النهاية **مواطناً (صالحاً) مسؤولاً ومبادراً نشطاً وفاعلاً** من خلال **مشاركته في** الخبرات الانسانية ، واستجابته للقضايا والمشكلات الحياتية (المحلية والعالمية) المختلفة بفاعلية واقتدار بحيث يكون **مُعداً ومؤهلاً للحياة في القرن الواحد والعشرين .**

المراجع

أبو رمان ، خلود . (١٩٩١) . **العلاقة بين التفكير الشكلي والمهارات العلمية والتحصيل لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

أحمد ، سمير . (١٩٨٨) . **تقويم مستوى تحقق أهداف تدريس العلوم وبعض المهارات التعليمية لدى طلبة الصف السادس الابتدائي في الأردن** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

اسمير ، جميل . (١٩٩٣) . **أثر المناخ الصفي واتجاهات معلمي العلوم نحو تدريس العلوم الحديثة في نوعية أسئلة امتحاناتهم وتحصيل طلابهم** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

بل ، فردريك ، (١٩٨٦) . **طرق تدريس الرياضيات** . ترجمة محمد المفتي وممدوح سليمان . الدار العربية للنشر والتوزيع ، نيقوسيا ، قبرص .

جابر ، عبد الحميد ، والشيخ ، سليمان ، وزاهر ، فوزي . (١٩٨٥) . **مهارات التدريس**. الطبعة الأولى ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية.

خير الله ، سيد . (١٩٨١) . تأثير المعلومات التربوية والممارسات التعليمية على الاتجاهات النفسية للمعلمين والمعلمات . في : **بحوث نفسية وتربوية** ، دار النهضة العربية ، بيروت .

داود ، حسني . (١٩٨٩) . **المهارات المخبرية اللازم توفرها عند معلمي الفيزياء لتنفيذ منهاج الفيزياء للصف الثالث الثانوي العلمي ومدى ممارستهم لها** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

الدمرداش ، صبري ، (١٩٨٧) . **مقدمة في تدريس العلوم** . الطبعة الأولى ، دار المعارف ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

دوران ، رودني . (١٩٨٥) . **أساسيات القياس والتقويم في تدريس العلوم** . ترجمة

محمد صباريني وزملائه ، دار الأمل ، إربد ، الأردن .

زعرور ، جورج ، وبعارة ، حسين . (١٩٨٢) . مدى استيعاب طبيعة العلوم لدى متدربي تدريس العلوم في محافظة عمان . **المجلة العربية للبحوث التربوية** ، ٢(١) : ٥٣ – ٦٩ .

زكريا ، فؤاد . (١٩٨٨) . **التفكير العلمي** . الطبعة الثالثة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت .

زكي ، سعد . (١٩٨٠) . أثر الأهداف السلوكية على تحصيل الطلبة في مادة العلوم ، **مجلة العلوم التربوية والنفسية** ، العدد ٤ : ٤٠ – ٥٦ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٩١) . **طبيعة العلم وبنيته : تطبيقات في التربية العلمية** . الطبعة الثانية ، دار عمار للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٩٠) . **بيولوجيا الانسان : مبادىء في التشريح والفسيولوجيا** . الطبعة الأولى ، دار عمار ، عمان ، الأردن .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٩٠) . تقصي أثر بعض العوامل في الاتجاه المخبري عند معلمي العلوم في المرحلة الثانوية . **مجلة كلية التربية** ، ٥(٥) : ١٥١ – ١٧١ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٩) . أنماط التفضيلات المعرفية عند معلمي العلوم في المرحلة الأساسية . **دراسات (العلوم التربوية)** ، ١٦ (٦) : ١٣٣ – ١٦٣ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٩) . السلوك التعليمي لمعلمي العلوم في المرحلة الاعدادية في جنوب الأردن . **المجلة التربوية** ، ٦ (٢١) : ١٥ – ٣٤ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٩) . مدى استخدام أسلوب حل – المشكلات لدى معلمي العلوم وعلاقته بمستوى التحصيل العلمي لطلبتهم في المرحلة الاعدادية. **مجلة كلية التربية** ، ٤ (٤) : ٢٣٩ – ٢٨٠ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٨) . **الاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم** . الطبعة الأولى ، دار عمار للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٨) . التقنيات المخبرية البيولوجية لدى معلمي الأحياء في المرحلة الثانوية . **حولية كلية التربية ، جامعة الامارات العربية المتحدة** ، ٣ (٣) : ٦٥ – ٩٥ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٨) دور معلمي علوم المرحلة الاعدادية بمحافظة الزرقاء بالأردن في مساعدة تلاميذهم لاكتساب مهارات الطريقة العلمية المتضمنة في البحث والتفكير . **حولية كلية التربية / جامعة قطر** ، (٦) : ٤٠١–٤٣٠ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٨) . مستوى الاتجاه نحو العمل المخبري ومعيقات استخدام المختبر لدى معلمي العلوم في المرحلة الاعدادية . **دراسات (العلوم الانسانية/التربية والتربية الرياضية)** ١٥ (٨) : ١٨٧ – ٢٠١ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٨) . نمو الاتجاهات العلمية وفهم طبيعة العلم عند طلبة التربية في الجامعة الأردنية . **المجلة التربوية** ، ٥ (١٨) : ١٥ – ٤١ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٧) . فهم طبيعة العلم لدى طلبة معلمي تدريس العلوم وعلاقته باتجاهاتهم العلمية . **المجلة التربوية** ، ٤(١٤) : ١٧٩ – ٢٠٥ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٧) . الميول العلمية عند طلبة الصفين الثالث الاعدادي والثالث الثانوي الأكاديمي في بعض المدارس الحكومية في الاردن . **دراسات (العلوم التربوية)** ، ١٤(٥) : ١٦١ – ١٩٣ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٧) . **تنمية الابداع والتفكير الابداعي في تدريس العلوم** . الطبعة الأولى ، جمعية عمال المطابع التعاونية ، عمان ، الأردن .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٦) . دراسة تجريبية في أثر استخدام الأهداف السلوكية على التحصيل في تدريس مادة العلوم العامة في المرحلة الابتدائية . **دراسات (العلوم التربوية)** ، ١٣(٦) : ٣٥ – ٥٥ .

زيتون ، عايش محمود . (١٩٨٤) . دراسة تجريبية في تأثير طريقة الاستقصاء على التحصيل في تدريس مادة الأحياء في المرحلة الجامعية . **دراسات (العلوم**

الاجتماعيةوالتربية) ، ١١(٦) : ٢٠١ – ٢١١ .

زيتون ، عايش ، والعبادي ، عبد الرحمن (١٩٨٤) ، تقويم فاعلية منهاج العلوم العامة للصف الثالث الاعدادي من خلال تقييم مستوى تحصيل الطلاب لأهداف المنهاج . **المجلة العربية للعلوم الانسانية** ، ٤(١٤) : ١٦١ – ١٨٥ .

زيدان ، نبيل . (١٩٩٣) . **القدرة على تطبيق المعرفة العلمية لدى طلبة الصف التاسع وتأثرها بمستوى التفكير العقلي والتحصيل في العلوم والجنس** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

شريجلي ، روبرت . (١٩٨٧) . **مفهوم الاتجاه وتعليم العلوم** . ترجمة خليل الخليلي، مركز البحث والتطوير التربوي ، نشرة رقم (٣) – آذار ، جامعة اليرموك – إربد ، الأردن .

الشناق ، قسيم . (١٩٩٢) . **دراسة مقارنة بين أداء طلبة المدارس الأساسية العامة وطلبة المدارس الخاصة في اكتساب مهارات عمليات العلم والميول العلمية والتحصيل في العلوم** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

الشوارب ، غسان . (١٩٩١) . **المشكلات التعليمية في تدريس العلوم كما يراها معلمو العلوم في المرحلة الأساسية** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

طاهر ، محمود ، وزيتون ، عايش . (١٩٨٧) . أثر فهم معلم الكيمياء لطبيعة العلم في نوعية أسئلة امتحاناته . **مجلة العلوم الاجتماعية** ، ١٥(٢) : ١٢١ – ١٤٤ .

العرافين ، سليم . (١٩٨٥) . **استراتيجيات تدريس المفهوم العلمي في مدارس المرحلة الاعدادية في الأردن وتأثرها بفهم المعلمين لطبيعة العلم وخبرتهم في التدريس.** رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

عطا الله ، ميشيل . (١٩٨٤) . **أثر استراتيجية اختبارات التقدم التشخيصية (الاختبارات التكوينية) في تحصيل طلبة الصف السادس الابتدائي في مادة**

العلوم العامة في منطقة عمان الأولى . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

العمر ، علاء ، والبيرماني ، تركي ، والسامرائي ، هاشم . (١٩٨٨) . طرق التدريس السائدة في الجامعة المستنصرية . **في ندوة طرائق التدريس في الجامعات العربية (بحوث مختارة)** — الجامعة المستنصرية ، بغداد ، العراق .

عميرة ، إبراهيم ، والديب ، فتحي . (١٩٨٧) . **تدريس العلوم والتربية العلمية** . الطبعة الحادية عشرة . دار المعارف ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

عيسى ، عبد القادر . (١٩٩٣) . **مستوى الاتجاه نحو الرحلات العلمية ومعيقات استخدامها لدى معلمي الأحياء** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية عمان ، الأردن .

غباين ، عمر . (١٩٨٢) . **أثر أسلوب الاكتشاف في تحصيل طلبة المرحلة الاعدادية للمفاهيم الفيزيائية والطرق العلمية** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

غيث ، إيمان . (١٩٨٨) . **العلاقة بين مدى اكتساب معلمي العلوم في المرحلة الاعدادية لمهارات عمليات العلم ومدى اكتساب طلبتهم لها** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

قبيلات ، راجي . (١٩٨٩) . **مدى فاعلية برنامج تدريبي على اكتساب العمليات العلمية عند معلمي العلوم في المرحلة الاعدادية** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

لومان ، جوزيف ، (١٩٨٩) . **اتقان أساليب التدريس** . ترجمة حسين عبد الفتاح ، مركز الكتب الأردني ، عمان ، الأردن .

المحتسب ، سمية . (١٩٨٤) . **أثر فهم المعلم لطبيعة العلم وسمات شخصيته واتجاهاته العلمية على اتجاهات الطلاب العلمية** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

مسلم ، إبراهيم . (١٩٨١) . **أثر فهم معلمي الفيزياء لطبيعة العلم على سلوكهم التعليمي** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

موريس ، روبرت ، (١٩٨٦) ، **دراسات في تعليم الرياضيات : تعليم الرياضيات لمعلمي المدارس الابتدائية** . ترجمة إبراهيم حافظ ، اليونسكو ، منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة ، باريس .

المومني ، إبراهيم ، (١٩٩١) . **أثر موقع الضبط والاتجاهات العلمية والنشاط اللاصفي والوضع الاقتصادي – الاجتماعي والجنس على تحصيل طلبة المرحلة الاعدادية في العلوم** . رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الأردنية ، عمان ، الأردن .

Ajewole , G. A. (1991). Effects of discovery and expository instructional methods on the attitude of students to biology. **Journal of Research in Scince Teaching** , 28 (5) : 501 - 409 .

Appleton, K. (1977) . Is there a fairy godmother in the house ? The **Australian Science Teachers Jounal** , 23 (3) : 37 - 42 .

Baker, D. R. and Michael, P. (199). Process skills acquistion cognitive growth , and attitudes change of ningh grade students in a scientific literacy course . **Journal of Research in Science Teaching** , 28 (5) : 423 - 436.

Blooser , P. E. (1981) . **A Critical review of the role of the laboratory in science teaching** . ERIC Clearing house for Science , Mathematics, and Environmental Education Columbus , Ohio , U.S.A.

Carin , A. A. and Sund , R. B. (1985). **Teaching Science through discovery** . 5th ed., Charles E. Merrill publishing Company , Columbus, Ohio, U.S.A.

Collette , A. T. and Chiappetta , E.L. (1984) . **Science instruction**

in the middle and secondary schools . Times Morror - MOSBY College Publ., St. Louis .

Good , R. G. (1977) . **How children learn science : conceptual development and implications for teaching** . Macmillan publ. Co., INC., N.Y., U.S.A.

Han , E.S. (1991). A Comprehensive analysis of teacher / school administrator attitudes toward outdoor education / school camping in koynoggi province , Kpra. **Dissertation Abstracts International** , 52 (2) : 409 - A .

Harty, H. et al., (1984) Exploring relationships among elementary school students' interests in science, attitudes toward science, and reactive curiosity . **School Science and Mathematics**, 84 (4) : 308 - 315.

Harty , H. and Al - Faleh, N. (1983) . Saudi Arabian students' chemistry achievement and science attitudes steming from lecture - demonstration and small group teaching methods . **Journal of Research in Science Teaching** , 20 (9) : 861 - 866.

Hamrick , L. and , H. (1987) . Influence of resequencing general science content on the science achievement , attitudes towards science , and interest in science of sixth grade students . **Journal of Research in Science Teaching,** 24 (1) : 15 - 25 .

Hasan, A. and Shrigley , R. (1984) . Designing a likert Scale to measure Chemistry attitudes. **School Science and Mathematics,** 84 (8) : 659 - 669 .

Haukoos, G. D. and Penick, J.E. (1983) . The Influence of classroom climate on science process and content achievement of community college students . **Journal of Research in science Teach-**

ing , 22 (7) : 629 - 637 .

Hofstein, A. and Lunetta, V. (1982) . The role of the laboratory in science teaching : Neglected aspects of research. **Review of Educational Research** , 52 : 201 - 217 .

Hough, L. and piper, M.K. (1982) . The relationship between attitudes toward science and science achievement . **Journal of Research in science Teaching,** 19 (1) : 33 - 38 .

Jaus , H.H. (1982). The effect of environmental education instructtion on children attitudes toward the environment . **Science Education** , 66 (5) : 689 - 692 .

Keown, D. (1986) . Teaching science in U.S. secondary schools : A survey . **Journal of Environmental Education** , 18 (1) : 23 - 29 .

Kern, E.L. (1984) . The enhancement of student valuse, interests , and attitudes in earth science laboratory through a field oriented approach. **Dissertation Abstracts International** , 45 (9) : 2826 - A.

Klepper , N.H. (1990) . Lifetime legacy : The successful field trip. **The American Biology Teacher** , 52 (4) : 245 - 248 .

Krajcik , J. S. (1993) . Learning science by doing sccience. Chapter 8 , In Yager, R.E. (ed.), (1993) . **What research says to the science teacher - NSTA,** Vol. Seven Washington , D.C., U.S.A.

Lawrenze , F. (1990) . Science teaching techniques associated with higherorder thinking skills. **Journal of Research in Science Teaching** , 27(9) : 835 - 847 .

Lawrenze , F. and munch T. W. (1984) . The effect of grouping of la-

boratory students on selected educational outtcomes . **Jorunal of Research in Science Teaching** , 21 (7) : 699 - 708 .

Lee , E.W. and Myers, C.F. (1980) . The field trip as aesthetic experience . **The Science Teacher** , 47 (4) : 24 - 25 .

Leonard , W. (1983) . An Experimental study of a BSCS - style laboratory approach for university general biology . **Journal of Research in Science Teaching** , 20 (9) : 807 - 813 .

Lessow, B. D. (1990) . Factors related to elementary teacher's effective utilization of field trips to informal science resourses . **Dissertation Abstracts International** , 52 (2) : 491 - A.

Lisowski, M. (1987). The effects of field - based learning experiences on students understanding of selected ecological concepts. **Dissertation Abstracts International** , 48 (5) : 1165 - A.

Lucas, K.B. and Dooley , J. H. (1982) . Student teachers' attitudes toward science and science teaching . **Journal of Research in Science Teaching** 19 (9) : 805 - 809 .

Lunetta , V. et al., (1981) . Evaluating science laboratory skills. **The Science Teacher** , 48 : 22 - 25 .

Martin, W.W. et al., (1981) . Environmental effects on learning : The outdoor field trip . **Science Education** , 65 (3) : 301 - 309 .

Miller , R. H. (1987) . Adding relevance to science teaching through outdoor education . **Dissertation Abstracts International** , 48 (11) : 2844 - A.

Mohring, J. R. (1985) . Learning how to run safer undergraduate laboratories. **Journal of Chemical Education** , 60 (10) : 255 - 258 .

Morrisey , J. T. (1981) . Factors that influence elementary teachers in one school district of new Brunswick (Canada) to use outdoor education as a teaching method. **Dissertation Abstracts International** , 42 (8) : 3535 - A.

NSTA . (1993) - National Science Teachers Association . In Yager, R.E., (ed.), (1993) . **What research says to the science teacher** . Vol. seven, Washington, D.C., U.S.A.

Odubunmi , O. and Balogun, T. A. (1991) . The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science . **Journal of Research in Science Teaching** , 28 (3) : 213 - 224 .

Ognniyi, M. B. (1982) . An Analysis of prosective science teachera' understanding of the nature of science . **Journal of Reseach In Science Teaching** , 19 (1) : 25 - 32 .

Okebukola, P. (1985) . Science Laboratory behaviour strategies of students relative to performance in and attitude to laboratory work . **Journal of Research in Science Teaching** , 22 (3) : 221 - 232 .

Obebukola, P. A. and Ogunniyi , M.B. (1984) . Cooperative , Competitive , and individualistic science laboratory interaction patterens - effects on students' achievement and acquistion of practical skills. **Journal of Research in Science Teaching**, 21 (9) : 875 - 884 .

Piltz , A. and Sund , R. (1977) . **Crèative teaching of science in the elementary school** . 2nd . ed., Allyn and Bacon, Inc., Boston. U.S.A.

Prestt , B. (1978) . Science in the primary school. **Education In**

Science, 79: 14 - 16 .

Riley , J. P. (1979) . The influence of Hands - on science process training on preservice teachers' acquistion of process skills and attitude toward science and science teaching . **Journal of Research in Science Teaching** , 16 : 373 - 384 .

Searles , W. E. and Kudeki , N. (1987) . A Comparison of teacher and principal perception of an outstanding science teacher . **Journal of Research in Science Teaching** , 24 (1) : 1 - 13 .

Searles , W. E. and NG , W. M. (1982) . A Comparison of teacher and principal perception of an outstanding biology teacher . **Journal of Research in Science Teaching** , 19 (6) : 487 - 495 .

Sharma , R.C. (1982) . **Modern science teaching** . 3rd. ed., Dhanpat Rai and Sons, Nai Sarak , Delhi, India.

Shemesh , M. (1990) . Gender - Related differences in reasoning skills and learning interstes of junior high school students . **Journal of Research in Science Teaching** , 27 (1) : 27 - 34 .

Shrigley , R. (1983) . The attitude concept and science teaching . **Science Education** , 67 (4) : 425 - 442 .

Shymansky , J., Kyle, W., and Allport , J. (1983) , A Meta - Analysis of discovery and traditional instruction on attitude to science . **Journal of Research in Science Teaching** , 20 : 387 - 404.

Smith M. U. and Good, R. (1984) . Problem solving and classical genetics : Successful versus Unsuccesfull performance . **Journal of Research in Science Teaching** , 21 (9) : 895 - 912 .

Song , J. and Black , P. J. (1991). The effects of task on pupil's performance process skills. **International Journal of Science Education** , 13 (1) : 49 - 58 .

Spence, L.L. (1991) . Factors that characterize teachers who plan and take field trips. **Dissertation Abstracts International** , 51 (6) : 2096 - A.

Tamir, P. et al., (1982) . The design and use of a practical tests assessment inventory . **Journal of Biological Education** , 16 (1) : 42 - 50.

Towse , P. (1983) Do new science courses improve attitudes toward Science ? A study in Lesotho . **Journal of Research in Science Teaching** , 67 (2) : 159 - 199 .

Trowbridge , L. W. , and Bybee , R. W. (1986) . **Becoming a secondary School Science teacher** . 4th ., ed., Merrill Publishing company , Columbuse, Ohio, U.S.A.

Tufuor, J.K. (1982) . Changes in students attitudes towards conservation resulting from outdoor education : A case study . **Dissertation Abstracts International** , 45 (5) : 1296 - A.

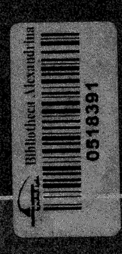
Weiss, I.R. (1993) . Science teachers rely on the textbook. chapter 5, In Yager , R.E. (ed.), (1993) . **What research says to the secience teacher NSTA** , Vol. seven , Washington, D.C., U.S.A.

Yager, R. E. ed. (1993) . **What research says to the science teacher : The Science , Technology , Society movement (NSTA)** . Volume seven , Washington, D.C., U.S.A.

Zeitler , W.R. and Barufaldi , J. P. (1988) . **Elementary school Science : A Perspective for teachers** . Longman Inc., N. Y. and London .

ف:195تاريخ استلام: 26/2/2006

في عصر العلم والتكنولوجيا ، والفضاء ، والاتصال ، والحاسوب ، والهندسة الوراثية ، وجراحة الجينات ، والاستنساخ الحيوي ... تشهد التربية العلمية وتدريس العلوم اهتماماً كبيراً – محليا وعربيا وعالمياً – وتطويراً مستمراً نحو الأفضل لمواكبة خصائص العصر العلمي والتقني ، ومتطلبات القرن الحادي والعشرين وتحدياته (الصعبة) المستقبلية . وفي هذا الإطار، يشهد الأردن وباستمرار حركة تطويرية تربوية نحو الأفضل لتطوير الواقع التربوي ، ورفع مستوى مخرجات التعليم ، وتحسين نوعيته في مختلف مراحل التعليم : الأساسية والثانوية والجامعية؛ فالاهتمام والتطوير التربوي النوعي يكون ذا أهمية كبرى في إعداد الفرد وتربية (المواطن) المؤهل بالعلم والإيمان والخلق والطموحات ، المسلح بتربية وثقافة علمية – تقنية مناسبة تحقيقا لأهداف التربية العلمية وتدريس العلوم ، خاصة تلك المتمثلة في تعليم الفرد (المواطن) وتكوين شخصيته وتربيته على الاعتماد على الذات ،وزيادة ثقته بنفسه ، وشعوره بالمسؤولية والإنجاز ، واحترامه لذاته ، وزيادة مستوى طموحه ، وتنمية مواهبه وميوله واتجاهاته ... ليكون في النهاية مواطناً (صالحاً) مسؤولاً ، ومبادراً نشطاً ، وفاعلاً في علمه وعمله ، ومستجيبا للقضايا والمشكلات الحياتية (المحلية والإقليمية والعالمية) بفاعلية واقتدار ، ومعداً (مؤهلاً) للحياة في القرن الحادي والعشرين .





دار الشروق للنشر والتوزيع

المركز الرئيسي – عمان/الأردن – تلفون ٤٦١٨١٩٠-٤٦١٨١٩١-٤٦١٨١٩٢-٤٦٢٤٣٢١
فاكس ٤٦١٠٠٦٥ – ص.ب ٩٢٦٤٦٣– عمان ١١١١٨ الأردن
فرع الجامعة الأردنية – تلفون ٥٣٥٨٣٥٢
E-mail: shorokjo@nol.com.jo
www.shorok.com

وكلاؤنا في فلسطين

دار الشروق للنشر والتوزيع – رام الله – المنارة – تلفاكس ٠٢/٢٩٦١٦١٤
دار الشروق للنشر والتوزيع – غزة – الرمال الجنوبي – تلفون ٠٦/٢٨٤٧٠٠٣

ISBN 9957-00-068-3 (ردمك)